(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 009 900 A1** 2013.11.21

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 009 900.2**
(22) Anmeldetag: **18.05.2012**
(43) Offenlegungstag: **21.11.2013**

(51) Int Cl.: ***F16D 65/42*** (2012.01)
F16D 65/52 (2012.01)
F16D 65/56 (2012.01)

(71) Anmelder:
Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH, 80809, München, DE

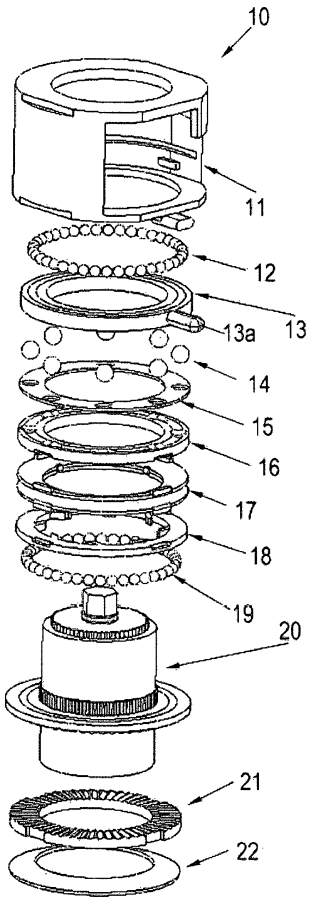
(72) Erfinder:
Eichler, Thomas, 80809, München, DE; Haberl-Günthner, Paul, 94474, Vilshofen, DE; Weber, Ralf, 80992, München, DE; Nesmjanowitsch, Igor, 94491, Hengersberg, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verschleißnachstellvorrichtung einer Scheibenbremse und entsprechende Scheibenbremse**

(57) Zusammenfassung: Eine Verschleißnachstellvorrichtung (10) zur Nachstellung eines Reibflächenverschleißes an Bremsbelag (3) und Bremsscheibe (2) einer Scheibenbremse (1), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit einem Drehhebel (8), wobei die Verschleißnachstellvorrichtung (20) antriebsseitig mit der Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit dem Drehhebel (8), und antriebsseitig mit einer Spindeleinheit (5, 5') der Scheibenbremse (1) koppelbar ist, geschaffen, wobei
a) axial beiderseits eines Antriebselementes (13) jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist, von denen eine als Wälzlager und eine als Kugelrampenkupplung ausgebildet ist,
b) eine Zentralwelle (20), welche mit der Kugelrampenkupplung gekoppelt ist und eine Abtriebsschnittstelle (20c) zur Kopplung mit der Spindeleinheit (5, 5') aufweist,
c) ein Radialfreilauf (18) mit der Kugelrampenkupplung über eine Überlastfedereinheit (17) und mit der Zentralwelle (20) gekoppelt ist,
d) eine richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (20g, 21, 22), und
e) ein Gehäuse (11), in welchem das Antriebselement (13), die Wälzkörperanordnungen, die Überlastfedereinheit (17), der Radialfreilauf (18), die Zentralwelle (20) und die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (20g, 21, 22) angeordnet sind, vorgesehen sind. Eine Scheibenbremse (1) weist die Verschleißnachstellvorrichtung (10) auf.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verschleißnachstellvorrichtung einer Scheibenbremse, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich auch auf eine entsprechende Scheibenbremse.

[0002] Fahrzeuge und bestimmte technische Geräte verwenden häufig Reibungsbremsen, um kinetische Energie umzuwandeln. Bevorzugt wird dabei speziell im Personenkraftwagen- und im Nutzfahrzeugbereich die Scheibenbremse. Bei der typischen Bauform einer Scheibenbremse besteht diese aus einem Bremssattel samt innerer Mechanik, aus in der Regel zwei Bremsbelägen und der Bremsscheibe. Auf die innere Mechanik werden über einen pneumatisch betätigten Zylinder die Zylinderkräfte eingeleitet, durch einen Exzentermechanismus verstärkt und als Zuspannkraft über Gewindespindeln auf Bremsbeläge und Bremsscheibe übertragen, wobei über die Gewindespindeln der Verschleiß von Bremsscheibe und Bremsbelägen ausgeglichen wird.

[0003] Die Zuspannkräfte wirken über beide Bremsbeläge auf die Bremsscheibe, welche in Abhängigkeit von der Höhe der Zuspannkraft eine Verzögerung der Rotationsbewegung erfährt. Diese Verzögerung wird maßgeblich vom Reibwert zwischen Bremsscheibe und Bremsbelag mitbestimmt. Da die Beläge konstruktiv als Verschleißteile ausgelegt werden und die Reibwerte abhängig von der Festigkeit sind, sind diese generell weicher als die Bremsscheibe, d. h. die Beläge erfahren über Ihre Gebrauchsdauer eine Änderung der Belagstärke, sie verschleißen. Aus dieser Belagstärkenänderung ergibt sich die Notwendigkeit, dass eine Verschleißnachstellung die Änderung ausgleicht und somit ein konstantes Luftspiel einstellt. Ein konstantes Luftspiel wird benötigt, um die Ansprechzeiten der Bremse klein zuhalten, die Freigängigkeit der Bremsscheibe zu gewährleisten und eine Hubreserve für Grenzbelastungsfälle vorzuhalten.

[0004] Ein Beispiel einer Verschleißnachstellvorrichtung beschreibt das Dokument DE 10 2004 037 771 A1. Dabei wird eine Antriebsdrehbewegung z. B. von einer Drehmoment-Begrenzungseinrichtung, beispielsweise mit einer Kugelrampe, über eine kontinuierlich wirkende Kupplung (Rutschkupplung) auf eine Verstellspindel eines Druckstempels weitergeleitet. Das Luftspiel wird dabei kontinuierlich eingestellt.

[0005] Wie beschrieben, entsteht funktionsbedingt Verschleiß an den Bremsbelägen, der über die Verschleißnachstelleinrichtung egalisiert werden soll. Beim bestehenden System liegt das Problem darin, dass es auf reibschlüssiger Basis und somit nur in engen Grenzen bzw. Temperatur- und Schwingungsabhängig funktioniert, d. h. es sind zusätzliche Maßnahmen zur Luftspielstabilisierung unter Temperatur- und Schwingungseinfluss notwendig.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Verschleißnachstellvorrichtung zu schaffen.

[0007] Eine weitere Aufgabe ist, eine verbesserte Scheibenbremse bereitzustellen.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Verschleißnachstellvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, und eine Scheibenbremse mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

[0009] Es wird eine Verschleißnachstellvorrichtung bereitgestellt, welche einen kompakten Aufbau in einem Gehäuse aufweist und weitestgehend reibungsunabhängig ist, weitestgehend formschlüssig funktioniert

[0010] Eine erfindungsgemäße Verschleißnachstellvorrichtung zur Nachstellung eines Reibflächenverschleißes an Bremsbelag und Bremsscheibe einer Scheibenbremse, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit einem Drehhebel, wobei die Verschleißnachstellvorrichtung antriebsseitig mit der Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit dem Drehhebel, und abtriebsseitig mit einer Spindeleinheit der Scheibenbremse koppelbar ist, wobei axial beiderseits eines Antriebselementes jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist, von denen eine als Wälzlager und eine als Kugelrampenkupplung ausgebildet ist, eine Zentralwelle, welche mit der Kugelrampenkupplung gekoppelt ist, und eine Abtriebsschnittstelle zur Kopplung mit der Spindeleinheit aufweist, ein Radialfreilauf, welcher mit der Kugelrampenkupplung über eine Überlastfedereinheit und mit der Zentralwelle gekoppelt ist, eine richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung, und ein Gehäuse, in welchem das Antriebselement, die Wälzkörperanordnungen, die Überlastfedereinheit, der Radialfreilauf, die Zentralwelle und die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung angeordnet sind, vorgesehen sind.

[0011] Es ergibt sich ein in dem Gehäuse befindlicher kompakter und platzsparender Aufbau. Das Gehäuse hat außerdem eine Schutzfunktion vor Nässe und Schmutz.

[0012] Eine erfindungsgemäße Scheibenbremse, vorzugsweise druckluftbetätigt, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit einem Bremsdrehhebel, mindestens einer Spindeleinheit, und mindestens einer Verschleißnachstellvorrichtung, welche mit der Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit dem Bremsdrehhebel, gekoppelt ist, weist die oben angegebene Verschleißnachstellvorrichtung auf.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] In einer Ausführung ist vorgesehen, dass die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung eine Rüttelsicherung bildet. Auf diese Weise ist eine integrierte Schwingungsstabilisierung gebildet.

[0015] Dazu ist weiterhin vorgesehen, dass die Verschleißnachstellvorrichtung durch die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung für eine diskontinuierliche Nachstellung ausgebildet ist. So ist auch eine integrierte Temperaturstabilisierung möglich.

[0016] In einer Ausführung weist die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung einen Momentenrampenabschnitt, der mit der Zentralwelle fest verbunden ist, eine Momentenrampenscheibe, die mit dem Momentenrampenabschnitt in Eingriff steht, und eine Zustellmomentenfeder umfasst, welche den Momentenrampenabschnitt und die Momentenrampenscheibe mit einer vorher festlegbaren axialen Vorspannkraft beaufschlagt. Da die Zustellung abhängig von geometrischen Größen ist, ist eine formschlüssige Funktion ermöglicht.

[0017] In einer weiteren Ausführung ist die Zustellmomentenfeder zwischen einem Bodenabschnitt des Gehäuses und der Momentenrampenscheibe angeordnet. Durch diesen kompakten Aufbau sind geringe Abmessungen möglich.

[0018] In einer noch weiteren Ausführung ist die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung zur Nachstellung mit flachen Zustellrampen und zur Verstellung im Servicefall mit in Bezug auf die flachen Zustellrampen steilen Verstellrampen ausgebildet ist, welche zumindest teilweise in Kontakt stehen. Das ergibt eine hohe Funktionalität auf engstem Raum. Die Drehmomenteinrichtung kann somit mehrer Funktionen erfüllen.

[0019] In einer noch weiteren Ausführung ist das Axiallager aus dem Antriebselement, Axiallagerkugeln und einem Deckelabschnitt des Gehäuses gebildet. Das Gehäuse weist somit ebenfalls eine hohe Funktionalität auf und reduziert die Anzahl von Bauteilen.

[0020] Eine andere Ausführung sieht vor, dass die Zentralwelle einen Führungsabschnitt aufweist, welcher in dem Gehäuse axial festgelegt ist. Somit kann das Gehäuse eine hohe Funktionsintegration aufweisen.

[0021] Ein weiterer Vorteil, den das gemeinsame Gehäuse bildet, liegt darin, dass das Axiallager, die Kugelrampenkupplung, die Überlastfedereinheit und der Radialfreilauf zwischen dem Führungsabschnitt und dem Deckelabschnitt des Gehäuses angeordnet sind, wodurch sich eine bedeutender Platzersparnis ergibt.

[0022] In einer noch anderen Ausführung ist der Radialfreilauf als Federpaket ausgebildet ist und steht mit einer Freilaufverzahnung der Zentralwelle in Eingriff. Der Radialfreilauf kann auch radial gestapelte Federarme aufweisen. Dadurch kann in Sperrrichtung eine gegenseitige Abstützung erzielt werden, wobei in Löserichtung ein definiertes Freilaufmoment einstellbar ist.

[0023] In einer weiteren Ausführung ist das Gehäuse mit mindestens einer Sattelverdrehfixierung und/oder einem Verdrehfixierelement ausgebildet ist. So ergibt sich ein großer Einsatzbereich bei unterschiedlichen Bremskonfigurationen.

[0024] In einer noch weiteren Ausführung weist die Kugelrampenkupplung Überlastrampenkugeln auf, die in einem Kugelkäfig zwangsgeführt sind und zwischen dem Antriebselement und einem Überlastrampenelement angeordnet sind. Das ergibt einen raumsparenden Aufbau, wobei unter verschiedenen Lastfällen ein Gleichlauf dieser Kugeln ermöglicht wird.

[0025] Eine Scheibenbremse mit zwei Spindeleinheiten und einer Synchroneinheit kann so ausgebildet sein, dass die Verschleißnachstellvorrichtung auf oder in die eine der beiden Spindeleinheiten der Scheibenbremse eingesetzt ist. Dies ist dadurch möglich, dass die Verschleißnachstellvorrichtung sowohl in Außen- als auch in Innenbauweise (in oder um eine Gewindespindel herum) ausgeführt ist.

[0026] Die erfindungsgemäße Verschleißnachstellvorrichtung weist die folgenden Vorteile auf:

– Integrierte „Schwingungsstabilisierung” (Rüttelsicherung)
– Zustellung abhängig von geometrischen Größen → formschlüssig
– weitestgehend temperaturunempfindlich
– Zustellung ist diskontinuierlich
– Ausführung in Außen- oder Innenbauweise (in oder um eine Gewindespindel)
– Funktionsmomente sind einstellbar
– Deutlich kürzere Bauweise als der Stand der Technik

[0027] Die Erfindung wird nun anhand beispielhafter Ausführungen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

[0028] Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse;

[0029] Fig. 2 und Fig. 2a schematische, perspektivische Explosionsdarstellungen eines Ausführungs-

beispiels einer erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung aus verschiedenen Blickwinkeln;

[0030] Fig. 3–Fig. 10 schematische, perspektivische Darstellungen der Bauteile des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 und Fig. 2a;

[0031] Fig. 11 eine schematische, perspektivische Darstellung einer Zentralwelle mit einem Radialfreilauf;

[0032] Fig. 11a eine Querschnittsdarstellung einer Ebene des Radialfreilaufs;

[0033] Fig. 12 eine schematische Schnittansicht von Rampen;

[0034] Fig. 13 eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung;

[0035] Fig. 14 eine schematische Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung nach Fig. 13;

[0036] Fig. 15 eine schematische Schnittdarstellung einer Variante der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung;

[0037] Fig. 16 eine schematische Perspektivansicht der Variante nach Fig. 15;

[0038] Fig. 17 eine schematische Teilansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Scheibenbremse;

[0039] Fig. 18 eine vergrößerte Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung nach Fig. 13 an der Scheibenbremse nach Fig. 17; und

[0040] Fig. 19 eine vergrößerte Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung nach Fig. 15 an der Scheibenbremse nach Fig. 17.

[0041] Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse **1**.

[0042] Die Scheibenbremse **1** ist hier in einer Ausführung als zweistempelige Bremse mit zwei Spindeleinheiten **5**, **5'** mit Gewinderohren **6**, **6'** gezeigt. Ein Bremssattel **4**, hier als Schwimmsattel ausgeführt, übergreift eine Bremsscheibe **2**, an welcher beidseitig jeweils ein Bremsbelag **3** mit Bremsbelagträger **3a** angeordnet ist. Der zuspannseitige Bremsbelagträger **3a** steht mit den Spindeleinheiten **5**, **5'** an Enden der Gewinderohre **6**, **6'** über Druckstücke **6a**, **6'a** in Verbindung. Der andere, reaktionsseitige Bremsbelagträger **3a** ist auf der anderen Seite der Bremsscheibe im Bremssattel **4** festgelegt. Die Gewinderohre **6**, **6'** sind jeweils in einer Traverse **7** verdrehbar angeordnet. Die Traverse **7** und somit die Gewinderohre **6**, **6'** sind von einer Zuspannvorrichtung, hier ein Drehhebel **8** mit einer Schwenkachse rechtwinklig zur Drehachse, der Bremsscheibe **2** betätigbar. Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** ist hier in die eine Spindeleinheit **5** der beiden Spindeleinheiten **5**, **5'** auf einer Nachstellerwelle **5a** eingesetzt. Die Nachstellerwelle **5a** ist über eine Synchroneinrichtung **23** mit einer Mitnehmerwelle **5'a**, die in die andere Spindeleinheit **5'** eingesetzt ist, gekoppelt. Die Synchroneinrichtung **23** umfasst hier ein Synchronrad **23a** (hier ein Kettenrad) auf dem zuspannseitigen Ende der Nachstellerwelle **5a** der Verschleißnachstellvorrichtung **10**, ein Synchronrad **23'a** (hier ein Kettenrad) auf dem entsprechenden Ende der Mitnehmerwelle **5'a** und ein Synchronmittel **23b**, hier eine Kette. Damit ist eine synchrone Bewegung der Spindeleinheiten **5** und **5'** bei Verschleißnachstellvorgängen gewährleistet.

[0043] Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** steht über einen Antrieb **9** mit dem Drehhebel **8** in Zusammenwirkung. Der Antrieb **9** umfasst einen Betätiger **8a**, welcher mit dem Drehhebel **8** verbunden ist, und eine Schaltnase **13a** eines Antriebselementes **13** der Verschleißnachstellvorrichtung **10**.

[0044] Ein Abstand zwischen den Bremsbelägen **3** und der Bremsscheibe **2** wird als Lüftspiel bezeichnet. Infolge von Belag- und Scheibenverschleiß wird dieses Lüftspiel größer. Wenn dies nicht kompensiert wird, kann die Scheibenbremse **1** ihre Spitzenleistung nicht erreichen, da ein Betätigungshub der Betätigungsmechanik, d. h. hier der Betätigungshub bzw. ein Schwenkwinkel des Drehhebels **8**, nicht mehr ausreicht.

[0045] Die Scheibenbremse **1** kann unterschiedliche Kraftantriebe aufweisen. Der Drehhebel **8** wird hier z. B. pneumatisch betätigt. Zu Aufbau und Funktion einer pneumatischen Scheibenbremse **1** wird auf die entsprechende Beschreibung der DE 197 29 024 C1 verwiesen.

[0046] Die erfindungsgemäße Verschleißnachstellvorrichtung **10**, die unten noch ausführlich beschrieben wird, ist zur Verschleißnachstellung eines vorher festgelegten Lüftspiels, das als Nominallüftspiel bezeichnet wird, ausgebildet. Unter dem Begriff „Nachstellung" ist eine Lüftspielverkleinerung zu verstehen. Das vorher festgelegte Lüftspiel ist durch die Geometrie der Scheibenbremse **1** bestimmt und weist ein so genanntes konstruktives Lüftspiel auf. Mit anderen Worten, die Verschleißnachstellvorrichtung **10** verkleinert ein vorhandenes Lüftspiel, wenn dieses in Bezug auf ein das vorher festgelegte Lüftspiel zu groß ist.

[0047] Fig. 2 und Fig. 2a zeigen schematische, perspektivische Explosionsdarstellungen eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10** aus verschiedenen Blickwinkeln.

[0048] Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** umfasst ein Gehäuse **11**, Axiallagerkugeln **12**, das Antriebselement **13** mit der Schaltnase **13a**, Überlastrampenkugeln **14** mit einem Kugelkäfig **15**, ein Überlastrampenelement **16**, eine Überlastfedereinheit **17**, einen Radialfreilauf **18**, Freilaufkugeln **19**, eine Zentralwelle **20**, eine Momentenrampenscheibe **21** und eine Zustellmomentenfeder **22**.

[0049] Die Funktionsbauteile der Verschleißnachstellvorrichtung **10** des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 und Fig. 2a werden nun im Zusammenhang mit schematische, perspektivische Darstellungen der Bauteile der Fig. 3 bis Fig. 10 beschrieben.

[0050] Unter dem Begriff Oberseite ist die Seite des jeweiligen Bauteils zu verstehen, welche im eingebauten Zustand in der Scheibenbremse **1** zur Zuspannseite weist. Die Unterseite des jeweiligen Bauteils weist dann zur Bremsscheibe **2**.

[0051] In Fig. 3 und Fig. 3a ist das Gehäuse **11** gezeigt. Es weist einen im Wesentlichen hohlzylindrischen Körper mit einer umlaufenden Wand **11a** auf, die auf ca. einem Viertel des Umfangs von einer Wandöffnung **11f** durchbrochen ist und oben mit einem Deckelabschnitt **11d** mit einer kreisrunden Öffnung **11b** abgedeckt ist. An der Unterseite des Gehäuses **11** ist ein parallel zum Deckelabschnitt **11d** liegender Bodenabschnitt **11e** angeordnet, der ebenfalls eine kreisrunde Öffnung **11c** aufweist. An einer Seite der Wandöffnung **11f** benachbart ist das Gehäuse **11** abgeflacht, wobei eine Satteldrehfixierung **11g** gebildet ist, mit welcher die Verschleißnachstellvorrichtung **10** über das Gehäuse **11** in dem Bremssattel **4** verdrehsicher fixiert werden kann.

[0052] Die Wandöffnung **11f** ist hier auf ihrer rechten Seite, hier im oberen recht Viertel, mit einem Anschlag **11h** für die Schaltnase **13a** (siehe auch Fig. 14) teilweise verschlossen.

[0053] Innerhalb des Gehäuses **11** an der Innenseite Wand **11a** ist eine Führungsnut **11i** eingeformt, welche zur Aufnahme eines Führungsabschnitts **20e** (Fig. 9; Fig. 13) der Zentralwelle **20** dient. Unterhalb der Führungsnut **11i** sind an der Innenseite der Wand **11a** Verdrehsicherungselemente **11j** in Form von in Umfangsrichtung sich erstreckenden länglichen Vorsprüngen angeformt. Die Verdrehsicherungselemente **11j** dienen in Zusammenwirkung mit Sicherungsnuten **21c** zur verdrehsicheren Fixierung der Momentenrampenscheibe **21** (siehe Fig. 10) im Gehäuse **11**.

[0054] An der inneren Unterseite des Deckelabschnitts **11d** ist eine nicht näher bezeichnete Axiallagerlaufbahn für die Axiallagerkugeln **12** eingeformt (siehe auch Fig. 13).

[0055] Schließlich ist an dem Unterbodenabschnitt **11e** unterhalb der Wandöffnung **11f** ein sich radial nach außen erstreckendes Verdrehfixierelement **11k** in Zungenform angeformt. Es dient zur Verdrehsicherung des Gehäuses **11** in einer korrespondierenden Aufnahme der Traverse **7** (siehe Fig. 13; Fig. 17; Fig. 18).

[0056] Das Antriebselement **13** ist in Fig. 4 und Fig. 4a dargestellt. Es weist einen Kreisringkörper auf, an welchen die Schaltnase **13a** in Stiftform angebracht ist. Die Schaltnase **13a** erstreckt sich vom äußeren Umfang des Kreisringkörpers radial nach außen. In die Oberseite des Kreisringkörpers des Antriebselementes **13** (Fig. 4) ist eine Axiallagerlaufbahn **13b** für die Axiallagerkugeln **12** eingeformt. Und in die Unterseite des Antriebselementes **13**, die in Fig. 4a dargestellt ist, ist eine Überlastrampenlaufbahn **13c** für die Überlastrampenkugeln **14** eingeformt.

[0057] Fig. 5 zeigt den Kugelkäfig **15**, welcher hier für acht Überlastrampenkugeln **14** vorgesehen ist. Natürlich kann er für mehr oder auch weniger Überlastrampenkugeln **14** ausgebildet sein.

[0058] In Fig. 6 und Fig. 6a ist das Überlastrampenelement **16** dargestellt. Es ist kreisringförmig ausgebildet und weist an seiner Oberseite (Fig. 6) eine Überlastrampenlaufbahn **16a** (korrespondierend zu der Überlastrampenlaufbahn **13c**) für die Überlastrampenkugeln **14** auf. Am Randumfang der in Fig. 6a gezeigten Unterseite des Überlastrampenelementes **16** sind hier vier Federfixiernuten **16b** eingeformt, welche zur Fixierung der Überlastfedereinheit **17** (Fig. 7–Fig. 7a) dienen.

[0059] Die Überlastfedereinheit **17** ist in Fig. 7 und Fig. 7a gezeigt und umfasst hier zwei mit ihren Innenöffnungen aufeinander angeordnete Feder **17a** und **17b**, die als Tellerfedern ausgebildet sind. Die Überlastfedereinheit **17** ist als Federpakte ausgeführt, wobei die beiden Tellerfedern an ihren Innenöffnungen über Paketverbindungen **17c** miteinander verbunden sind. An den äußeren Umfangsrändern sind die Federn **17a** und **17b** jeweils mit vier Fixiervorsprüngen **17d** versehen. Die Fixiervorsprünge **17d** der oberen Feder **17a** sind zur Zusammenwirkung mit den Federfixiernuten **16b** des Überlastrampenelementes **16** vorgesehen, wobei die Fixiervorsprünge **17d** der unteren Feder **17b** mit dem in Fig. 8 und Fig. 8a gezeigten Radialfreilauf **18** zusammenwirken.

[0060] Der Radialfreilauf **18**, der in Fig. 8 mit seiner Unterseite und in Fig. 8a mit seiner Oberseite dar-

gestellt ist, ist ebenfalls kreisringförmig gestaltet. An seiner Unterseite ist eine Freilaufaxiallagerlaufbahn **18a** für die Freilaufkugeln **19** eingeformt. An Rand des Umfangs der Innenöffnung des Radialfreilaufs **18** sind hier acht sich radial schräg nach innen erstreckende Freilauffedern **18b** angeformt, welche an ihren freien Enden eine Profilierung **18c** aufweisen. Die Profilierung **18c** ist hier zahnförmig ausgebildet und zur Zusammenwirkung mit einer Freilaufverzahnung **20h** der Zentralwelle **20** (siehe Fig. 9; Fig. 11 und Fig. 11a) vorgesehen. Am äußeren Umfangsrand der Oberseite des Radialfreilaufs **18** (Fig. 8a) sind hier vier Federfixiernuten **18d** für die Fixierung der Fixiervorsprünge **17d** der unteren Feder **17b** der Überlastfedereinheit **17** eingeformt.

[0061] Fig. 9 zeigt die Zentralwelle **20** von ihrer Oberseite aus gesehen. Eine Ansicht von der Unterseite der Zentralwelle **20** ist in Fig. 9a dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Zentralwelle **20** ein Hohlzylinder mit kreisrundem Querschnitt. Der Hohlzylinder weist einen oberen Antriebsabschnitt **20a** und einen unteren Abtriebsabschnitt **20b** mit einer Abtriebsschnittstelle **20c** mit Abtriebselementen **20k** an der Innenwand auf. Der Antriebsabschnitt **20a** ist an seiner Oberseite geschlossen und mit einem scheibenartigen Zahnkranz versehen, welcher eine Sensorverzahnung **20i** aufweist. Mittig auf der verschlossenen Oberseite des Antriebsabschnitts **20a** der Zentralwelle **20** ist hier ein Sechskantzapfen als Verstellschnittstelle **20d** in Axialrichtung angebracht. Die Verstellschnittstelle **20d** dient zum Ansetzen eines Werkzeugs, z. B. ein Sechskantschlüssel, zur manuellen Verstellung der Verschleißnachstellvorrichtung **10**, was unten näher erläutert wird. An der Übergangsstelle zwischen dem Sechskantzapfen und dem Antriebsabschnitt **20a** ist eine Dichtringnut **20j** zur Aufnahme eines Dichtrings, z. B. ein Rundschnurdichtring (O-Ring), zur Abdichtung gegenüber dem Bremssattel **4** eingeformt.

[0062] Die beiden Abschnitte **20a** und **20b** sind durch einen scheibenartigen Führungsabschnitt **20e** unterteilt, dessen Außendurchmesser in diesem Beispiel etwa ein Drittel größer als der Außendurchmesser der beiden Abschnitte **20a** und **20b** ist. Außerdem ist der Außendurchmesser des Führungsabschnitts **20e** größer als der Innendurchmesser des Gehäuses **11** (siehe Fig. 13), wobei ein Einbau durch die Wandöffnung **13f** erfolgt.

[0063] An seiner ringförmigen Oberseite ist der Führungsabschnitt **20e** mit einer Freilaufaxiallagerlaufbahn **20f** für die Freilaufkugeln **19** versehen, wobei in die Unterseite des Führungsabschnitts **20e** ein Momentenrampenabschnitt **20g** zur Zusammenwirkung mit der Momentenrampenscheibe **21** nach Fig. 10 und Fig. 10a ein- und/oder angeformt ist.

[0064] Die Abtriebsschnittstelle **20c** dient zur Verbindung mit einem oberen Ende der Nachstellerwelle **5**, welches axiale Nuten aufweist, die mit den Abtriebselementen **20k** korrespondieren. So kann die zusammengebaute Verschleißnachstellvorrichtung **10** drehfest auf die Nachstellerwelle **5a** aufgesetzt werden, was unten noch beschrieben wird.

[0065] Fig. 10 zeigt die Oberseite der Momentenrampenscheibe **21** und Fig. 10a deren Unterseite. Die Momentenrampenscheibe **21** ist kreisringförmig gestaltet und an ihrer Oberseite mit Momentenrampen **21a** versehen, die mit dem Momentenrampenabschnitt **20g** der Zentralwelle **20** zusammenwirken. Am Außenumfang der Momentenrampenscheibe **21** sind hier vier von der Unterseite zur Oberseite durchgehende Sicherungsnuten **21c** eingeformt, welche mit den Verdrehsicherungselementen **11j** an der Innenseite der Wand **11a** des Gehäuses **11** zusammenwirken.

[0066] Fig. 11 zeigt eine schematische, perspektivische Darstellung der Zentralwelle **20** mit dem Radialfreilauf **18**. In Fig. 11a ist eine Querschnittsdarstellung einer Ebene des Radialfreilaufs **18** gezeigt.

[0067] Auf der Freilaufaxiallagerlaufbahn **20g** des Führungsabschnitts **20e** sind die Freilaufkugeln **19** angeordnet und tragen den Radialfreilauf **18**. Der Radialfreilauf **18** ist so über den Antriebsabschnitt **20a** der Zentralwelle **20** auf die Freilaufkugeln **19** aufgesetzt, dass die Profilierungen **18c** der Freilauffedern **18b** in Eingriff mit den Zähnen der Freilaufverzahnung **20h** der Zentralwelle **20** stehen.

[0068] In der Querschnittsdarstellung nach Fig. 11a ist eine Draufsicht auf diese Anordnung auf die Oberseite des Radialfreilaufs **18** im eingebauten Zustand in dem Gehäuse **11** zu sehen. Hierbei ist zu erkennen, dass die Wandöffnung **11f** so groß bemessen ist, dass die Zentralwelle **20** mit Führungsabschnitt **20e** durch die Wandöffnung **11f** in die (hier nicht sichtbare Führungsnut **11i** einsetzbar ist, wodurch die Zentralwelle **20** mit den auf und an ihr angeordneten Funktionsbauteilen axial indem Gehäuse **11** fixiert ist.

[0069] Die Freilauffedern **18b** sind hier so geschrägt angeordnet, dass eine Drehbewegung der Zentralwelle **20** (um ihre nicht gezeigte, aber leicht vorstellbare Längsachse) hier in der Draufsicht im Uhrzeigersinn relativ zu dem Radialfreilauf **18** möglich ist. Im Gegenuhrzeigersinn sind die Zentralwelle **20** und der Radialfreilauf **18** über die mit der Freilaufverzahnung **20h** in Eingriff stehenden Profilierungen **18c** der Freilauffedern **18b** formschlüssig drehfest verbunden, so dass keine Relativdrehbewegung zwischen Zentralwelle **20** und Radialfreilauf möglich ist. Die weiteren Funktionen des Radialfreilaufs **18** im Zusammenhang mit der Verschleißnachstellvorrichtung **10** werden unten noch im Detail beschrieben.

[0070] Fig. 12 zeigt eine schematische Schnittansicht von Rampen des Rampenabschnitts **20g** des Führungsabschnitts **20e** der Zentralwelle **20** im zusammengebauten Zustand in Zusammenwirkung mit den Momentenrampen **21a** der Momentenrampenscheibe **21**. Der Rampenabschnitt **20g** der Zentralwelle **20** steht in Eingriff mit den Momentenrampen **21a** der Momentenrampenscheibe **21**, wobei steile Rampen und weniger steile Rampen miteinander in Kontakt stehen, dergestalt, dass steile Verstellrampen **21d** der Momentenrampenscheibe **21** mit steilen Verstellrampen **20g'** der Zentralwelle **20** aneinanderliegen, und dass weniger steile Zustellrampen **21e** der Momentenrampenscheibe **21** mit weniger steilen Verstellrampen **20g''** der Zentralwelle **20** aneinanderliegen. Hierbei liegen die Rampen jeweils nur teilweise aneinander. Z. B. liegen die Verstellrampen **21d** und **20g'** etwa nur zur Hälfte ihrer Rampenlängen im Bereich ihrer Kopfseiten aneinander. In der Darstellung in Fig. 12 bilden die Rampen im Schnitt eine Art Zahnprofil. Die Funktion der unterschiedlichen Steigungen der Rampen wird weiter unten noch erläutert.

[0071] Fig. 13 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10**, und in Fig. 14 ist eine schematische Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung nach Fig. 13 dargestellt.

[0072] Die Zentralwelle **20** ist in dem Gehäuse **11** derart eingesetzt, dass die Oberseite des Antriebsabschnitts **20a** mit der Verstellschnittstelle **20d** durch die Öffnung **11b** des Deckelabschnitts **11d** des Gehäuses **11** hervorsteht und der Deckelabschnitt **11d** des Gehäuses **11** mit der Oberseite des Antriebsabschnitts **20a** fluchtet. Der Abtriebsabschnitt **20b** erstreckt sich durch die Öffnung des Bodenabschnitts **11e** des Gehäuses **11**. Die Funktionsbauteile der Verschleißnachstellvorrichtung **10** sind in dem Gehäuse **11** in der folgenden Reihenfolge von oben ausgehend angeordnet.

[0073] Zwischen der Unterseite des Deckelabschnitts **11d** des Gehäuses und der Oberseite des Antriebselementes **13** ist ein Axiallager mit den Axiallagerkugeln **12** gebildet. Die Unterseite des Antriebselementes **13** liegt auf den Überlastrampenkugeln **14**, die im Kugelkäfig **15** gehalten und auf der Oberseite des Überlastelementes **16** geführt sind. Die Unterseite des Überlastelementes **16** liegt auf der oberen Feder **17a** der Federeinheit **17** auf und ist mit ihr über die Fixiervorsprünge **17d** in den Federfixiernuten **16b** verdrehfest gekoppelt. Die untere Feder **17b** liegt auf der Oberseite des Radialfreilaufs **18** auf und ist mit diesem über ihre Fixiervorsprünge **17d** in dessen Federfixiernuten **18d** drehfest verbunden. Der Radialfreilauf **18** liegt mit seiner Unterseite auf den Freilaufkugeln **19**, die ihrerseits auf der Oberseite des Führungsabschnitts **20e** der Zentralwelle **20** geführt sind. Die Freilauffeder **18b**, hier auch als Federpakete bezeichnet, stehen mit der Freilaufverzahnung **20h** der Zentralwelle **20** in Eingriff, wie bereits oben beschrieben ist.

[0074] Der Führungsabschnitt **20e** ist in der Führungsnut **11i** des Gehäuses **11** aufgenommen. Unterhalb des Führungsabschnitts **20e** ist die Momentenrampenscheibe **21** angeordnet und steht durch Federkraft der Zustellmomentenfeder **22** mit den Momentenrampen **21a** ihrer Oberseiten mit dem Momentenrampenabschnitt **20g** des Führungsabschnitts **20e** der Zentralwelle **20** in Eingriff. Die Zustellmomentenfeder **22** ist zwischen der Unterseite der Momentenrampenscheibe **21** und der Innenseite des Bodenabschnitts **11e** des Gehäuses angeordnet und übt so eine axiale Vorspannung durch Abstützung am Bodenabschnitt **11e** gegen die Momentenrampenscheibe **21** aus. Die Momentenrampenscheibe **20g** ist in dem Gehäuse **11** drehfest über den Eingriff der Verdrehsicherungselemente **11j** der Innenseite des Gehäuses **11** in den Sicherungsnuten **21c** festgelegt, jedoch axial verschiebbar, da die Sicherungsnuten **21c** axial durchgängig von der Oberseite zur Unterseite am Umfangsrand der Momentenrampenscheibe **20g** ausgebildet sind.

[0075] In Fig. 13 ist die Verschleißnachstellvorrichtung **10** mit der Abtriebsschnittstelle **20c** auf dem oberen Ende der Nachstellwelle **5a** bzw. eines Gewinderohres **6** aufgesetzt und über die Abtriebselemente **20k** drehfest mit der Nachstellewelle **5a** gekoppelt. Gegenüber der Traverse **7** ist die Verschleißnachstellvorrichtung **10** mit dem Verdrehfixierelement **11k** in einer nicht näher bezeichneten Aufnahme gegen Verdrehen fixiert.

[0076] Fig. 14 zeigt die Verschleißnachstellvorrichtung **10** perspektivisch von unten gesehen, wobei der Anschlag **11h** in der Wandöffnung **11f** deutlich zu erkennen ist. Der Anschlag **11h** liegt in der Schwenkebene der Schaltnase **13a**. Der Anschlag **11h** dient als Anschlag für die Schaltnase **13a**, wobei diese zwischen der linken oberen Kante der Wandöffnung **11f** und dem Anschlag **11h** (deutlich zu erkennen in Fig. 14) um eine Längsachse des Gehäuses **11** und somit um eine (nicht gezeigte, aber leicht vorstellbare) Längsachse der Verschleißnachstellvorrichtung **10** verschwenkbar ist. Das Gehäuse **11** nimmt alle Funktionsbauteile der Verschleißnachstellvorrichtung **10** in einer kompakten Bauweise auf und schützt diese entsprechend.

[0077] Fig. 15 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Variante der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10**, und Fig. 16 zeigt eine schematische Perspektivansicht der Variante nach Fig. 15.

[0078] Die Variante nach Fig. 15 unterscheidet sich von der Ausführung nach Fig. 13 darin, dass das

Gehäuse **11** kein Verdrehfixierelement **11k** aufweist. Eine Verdrehsicherung besteht darin, dass die Sattelverdrehfixierung **11g** mit zugehörigen Flächen an dem Bremssattel **4** für eine Verdrehsicherung im eingebauten Zustand der Verschleißnachstellvorrichtung **10** zusammenwirkt (siehe Fig. 19).

[0079] Ein weiterer Unterschied dieser Variante nach Fig. 15 zu der Ausführung nach Fig. 13 liegt darin, dass die Abtriebsschnittstelle **20c** mit axialen Abtriebszungen **20l** mit axialen Abtriebskanten **20m** und mit zwischen den Abtriebszungen **20l** liegenden axialen Ausnehmungen ausgebildet ist. Das zugehörige angepasste Ende der Nachstellwelle **5a** ist nicht gezeigt, aber leicht vorstellbar. Es ist mit Axialnuten versehen, in welche die Abtriebszungen **20l** eingeschoben werden, wenn die Verschleißnachstellvorrichtung **10** auf die Nachstellwelle **5a** aufgesetzt wird.

[0080] Der Aufbau der Funktionsbauteile der Variante nach Fig. 15 der Verschleißnachstellvorrichtung **10** in dem Gehäuse **11** entspricht dem Aufbau, der im Zusammenhang mit Fig. 13 beschrieben ist.

[0081] In Fig. 17 ist eine schematische Teilansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Scheibenbremse **1** gezeigt, und Fig. 18 zeigt eine vergrößerte Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10** nach Fig. 13 an der Scheibenbremse **1** nach Fig. 17. In diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Verschleißnachstellvorrichtung **10** nicht in der Spindeleinheit **5** eingesetzt, sondern auf dem Ende der Nachstellwelle **5a** der Spindeleinheit **5** aufgesetzt. Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** in der Ausführung nach Fig. 13 ist auf das Ende der Nachstellwelle **5a** aufgesetzt und das Verdrehfixierelement **11k** in der Traverse **7** aufgenommen. Die Nachstellwelle **5a** weist ein Kettenrad als Synchronrad **23a** auf. Weiterhin ist das Ende der Mitnehmerwelle **5'a** mit dem Synchronrad **23'a** und Axialnuten **5'c** für die Abtriebselemente **20k** gezeigt. Die Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** kann sowohl auf die Nachstellwelle **5a** als auch auf die Mitnehmerwelle **5'a** aufgesetzt werden. Anstelle von Kettenrädern als Synchronräder **23a**, **23'a** können natürlich auch z. B. andere Zahnräder (Stirnräder, Kegelräder u. dgl.) zur Anwendung kommen.

[0082] Schließlich ist in Fig. 19 eine vergrößerte Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10** in der Variante nach Fig. 15 an der Scheibenbremse **1** nach Fig. 17 angebaut dargestellt. Die Abtriebszungen **20l** der Abtriebsschnittstelle **20c** der Verschleißnachstellvorrichtung **10** greifen in Axialnuten eines Profils **5b** des Endes der Nachstellwelle **5a** ein. Die Sattelverdrehfixierung **11g** bildet eine Verdrehsicherung der Verschleißnachstellvorrichtung **10**.

[0083] Weiterhin ist in Fig. 19 der Antrieb **9** beispielhaft dargestellt. Die Schaltnase **16a** steht in Eingriff mit dem Betätiger **8a**, welcher hier als Nut in einem mit dem Drehhebel **8** verbundenen Körper **8b** ausgeführt ist. Mit der Nut des Betätigers **8a** kann z. B. das konstruktive Lüftspiel festgelegt sein.

[0084] Mit der beschriebenen erfindungsgemäßen Verschleißnachstellvorrichtung **10** können folgende Funktionsbereiche realisiert werden, die im Folgenden erläutert werden.

1. Nominallüftspieleinstellung
2. Lüftspielnachstellung
3. Überlastfall
4. Servicefall
5. Sonstiges

1. Nominallüftspieleinstellung

[0085] Das Nominallüftspiel entspricht dem konstruktiven Lüftspiel, und wird über die Schaltnase **13a** an der Überlastrampenlaufbahn **13c** und einem zugehörigen konstruktiv eingestellten Spiel zum Betätiger **8a** realisiert (siehe auch Fig. 14 und Fig. 19), worauf hier nicht weiter eingegangen werden soll. Eine Funktionsweise dabei ist dergestalt, dass innerhalb des konstruktiven Lüftspiels bis zu einem bestimmten Betätigungswinkel des Betätigers **8a** der Nachstellmechanismus der Verschleißnachstellvorrichtung **10** nicht angetrieben wird.

2. Lüftspielnachstellung

[0086] Im Betriebsfall, wenn das vorhandene Lüftspiel größer als das Nominallüftspiel ist, kommt es nach Überbrückung des konstruktiven Lüftspiels zu einem Nachstellvorgang. Dabei wird das Antriebselement **13** über die Schaltnase **13a** von dem Betätiger **8a** angetrieben und in Zustellrichtung verdreht. Unter Zustellrichtung ist hier die Drehrichtung zu verstehen, welche notwendig ist, um die Bremsbeläge **3** auf die Bremsscheibe **2** hin zu verstellen. Im Zusammenhang mit Fig. 11 und Fig. 11a ist hier die Zustellrichtung die Drehrichtung im Uhrzeigersinn.

[0087] Über die Überlastrampenkugeln **14** besteht ein Formschluss zum Überlastrampenelement **16**, von diesem ein Formschluss zur Überlastfedereinheit **17**, von dieser ein Formschluss zum Radialfreilauf **18**, von diesem durch Sperrung des Radialfreilaufs **18** über die Freilauffedern **8b**, die mit der Freilaufverzahnung **20h** der Zentralwelle **20** einen Formschluss bilden, zur Zentralwelle **20**, und von dieser über die Abtriebsschnittstelle **20c** ein Formschluss zur Nachstellwelle **5a** bzw. Gewindespindel **6**.

[0088] An der Zentralwelle **20** befinden sich die Momentenrampen des Momentenrampenabschnitts **20g**, welche gegen die zum Gehäuse **11** über Verdrehsicherungselemente **11j** und Sicherungsnu-

ten **21c** verdrehgesicherte Momentenrampenscheibe **21** und die Zustellmomentenfeder **22** arbeiten. Die Momentenrampenscheibe **21** weist zwei Rampen mit voneinander verschiedenen Steigungen auf, wie Fig. 12 darstellt. Dies sind die Zustellrampen **21e** und die Verstellrampe **21d**, welche auch als Servicerampe bezeichnet werden kann. Diese Rampen erzeugen durch die Vorspannung der Zustellmomentenfeder **22** ein richtungsabhängiges Drehmoment. Bei Drehung in Zustellrichtung (in Fig. 12 bewegt sich dann der Momentenrampenabschnitt **20g** nach links, wobei die Momentenrampenscheibe **21** fixiert ist) wird die Momentenrampenscheibe **21** durch den Kontakt der Zustellrampe **20g"** des Momentenrampenabschnitts **20g** über die flache Zustellrampe **21e** axial gegen die Zustellmomentenfeder **22** (in Fig. 12 nach unten) verschoben, für eine bleibende Lüftspielverringerung muss das Zahnprofil in den nächsten Zahn überspringen, wobei ein definierter Drehwinkel und eine definierte Axialverschiebung überwunden werden müssen und das „Zustellmoment" erzeugt wird, welches zwischen Nachstellwelle **5a** (Spindel) und Gehäuse **11** wirkt.

[0089] Auf diese Weise ist eine richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung gebildet, welche den Momentenrampenabschnitt **20g**, die Momentenrampenscheibe **21** und die Zustellmomentenfeder **22** aufweist.

[0090] Der kleinstmögliche Zustellbetrag wird durch die Teilung der Zähne des Momentenrampenabschnitts **20g** auf dem entsprechenden Zahndurchmesser und der verwendeten Gewindesteigung definiert, der Gesamtbetrag der Lüftspielreduzierung ist abhängig vom Schwenkwinkel des Antriebselementes **13** bzw. vom Schwenkwinkel des Betätigungsmechanismus, z. B. des Drehhebels **8** und des Betätigers **8a**. Dadurch müssen auf das System wirkende Störgrößen von außen für eine bleibende Lüftspielverringerung das „Zustellmoment" überwinden, welches damit einem „Schwingungssicherungsmoment", das auch als „Rüttelsicherung" bezeichnet werden kann, entspricht.

[0091] Beim Entlasten der Scheibenbremse **1** bzw. Zurückschwenken des Antriebselementes **13** in die Ausgangslage bleibt die Lüftspielverringerung durch das Lösen des Radialfreilaufes **18** (siehe Fig. 11 und Fig. 11a) erhalten. Die Ausgangsposition ist durch den in das Gehäuse **11** integrierten Anschlag **11h** eindeutig definiert.

3. Überlastfall

[0092] Ist der Nachstellvorgang beendet oder liegt das Nominelle Lüftspiel vor und liegen die Gewindespindeln **6**, **6'** an den Bremsbelägen **3**/Bremsbelagträgern **3a** an, kommt es beim Aufbringen der Zuspannkraft durch Elastizitäten im Bremssystem zur weiteren Verdrehung des Antriebselementes **13** in Zustellrichtung, die Gewindespindeln sind aber gegen Verdrehung blockiert. Durch den Formschluss der Gewindespindel **6**, **6'** (bzw. mit dieser gekoppelten Nachstellwelle **5a**/Mitnehmerwelle **5'a**) mit der Zentralwelle **20** ist die Zentralwelle **20** ebenfalls blockiert.

[0093] Das Antriebselement **13** wird jedoch weiter verdreht, wodurch über die Überlastrampenkugeln **14** das Überlastrampenelement **16**, die Überlastfedereinheit **17**, den Radialfreilauf **18** ein Drehmoment aufgebracht wird, es aber durch den gesperrten Radialfreilauf **18** nicht zu einer Verdrehung kommt. Die Überlastrampenkugeln **14** laufen im Rampenprofil der Überlastrampenlaufbahn **13c** des Antriebselementes **13** und des Überlastrampenelementes **16** auf und bewirken eine axiale Verschiebung des Überlastrampenelementes **16** gegen die Überlastfedereinheit **17**, welche gestaucht wird.

[0094] Beim Lösen der Scheibenbremse **1** bzw. Zurückdrehen des Antriebselementes **13** muss das Radialfreilaufmoment des Radialfreilaufs **18** so groß sein, dass die Überlastrampenkugeln **14** wieder in die Ausgangslage zurückgeschwenkt werden. Durch den integrierten Anschlag **11h** im Gehäuse **11** wird sichergestellt, dass das konstruktive Lüftspiel zwischen Schaltnase **13a** und Betätiger **8a** eingehalten wird.

4. Servicefall

[0095] Der Servicefall beinhaltet den Tausch der Bremsbeläge **3**, wenn diese verschlissen sind, dabei sind die Gewindespindeln **6**, **6'** maximal ausgefahren und müssen in die Ausgangslage zurückgestellt werden. Dabei wird an der Verstellschnittstelle **20d** der Zentralwelle **20** zur Nachstellerverstellung in Aufstellrichtung (gegen die Zustellrichtung) eine Verdrehung aufgebracht. Da die Zentralwelle **20** über die Abtriebsschnittstelle **20c** formschlüssig mit der Gewindespindel **6**, **6'** (bzw. Nachstellerwelle **5a** und Synchroneinrichtung **11** mit der Mitnehmerwelle **5'a**) verbunden ist, wird die Drehbewegung direkt auf die Gewindespindeln **6**, **6'** übertragen.

[0096] Dabei wird der Momentenrampenabschnitt **20g** der Zentralwelle **20** mit der Verstellrampe **20g'** gegen die Verstellrampe **21d** (Rampe Service) der Momentenrampenscheibe **21** verdreht (siehe Fig. 12) und die Momentenrampenscheibe **21** axial gegen die Zustellmomentenfeder **22** verschoben, denn die Zentralwelle **20** ist in dem Gehäuse **11** über den Führungsabschnitt **20e** in der Führungsnut **11i** axial fixiert. Es wird ein „Rückstellmoment Rampe" erzeugt.

[0097] Über den blockierten Radialfreilauf **18**, den Formschluss zur Überlastfedereinheit **17** und den

Formschluss zum Überlastrampenelement **16** wird die Verdrehung der Zentralwelle **20** auf die Überlastrampenkugeln **14** übertragen. Das Antriebselement **13** ist in Aufstellrichtung über den integrierten Anschlag **11h** des Gehäuses **11** gegen Verdrehung gesperrt, die Überlastrampenkugeln **14** laufen auf das Rampenprofil der Überlastrampenlaufbahn **13c** des Antriebselementes **13** und der Überlastrampenlaufbahn **16a** des Überlastrampenelementes **16** auf und verschieben das Überlastrampenelement **16** axial gegen die Überlastfedereinheit **17**, ein „Rückstellmoment Überlast" wird erzeugt.

[0098] Die Summe der beiden Drehmomente „Rückstellmoment Rampe" und „Rückstellmoment Überlast" ergeben das „Servicemoment", welches zum Zurückstellen des Systems (über die Verstell- bzw. Service-Schnittstelle **20d**) überwunden werden muss.

5. Sonstiges

[0099] Die Überlastrampenkugeln **14** sind mittels des Kugelkäfigs **15** zwangsgeführt, um einen Gleichlauf der Überlastrampenkugeln **14** unter verschiedenen Lastfällen zu gewährleisten.

[0100] Der Radialfreilauf **18** besteht aus radial gestapelten Federarmen, um in Sperrrichtung eine gegenseitige Abstützung zu erzielen. Die Gegenkontur an der Zentralwelle **20** ist als Freilaufverzahnung **20h** ausgeführt, worin sich in Sperrrichtung die Federarme abstützen und in Löserichtung ein definiertes Freilaufmoment eingestellt wird.

[0101] An der Zentralwelle **20** unterhalb der Verstellschnittstelle **20d** (Sechskantzapfen) ist die Dichtringnut **20j** eingebracht, in die je nach Ausführungsart ein O-Ring oder eine Membran montiert werden kann.

[0102] An der Zentralwelle **20** ist eine Verzahnung als Sensorverzahnung **20i** für einen Verschleißpotentiometerabgriff angebracht, worüber der Verschleiß z. B. mittels eines Drehwinkelsensors axial versetzt zur Nachstellerwirklinie erfasst werden kann. Der Durchmesser der Sensorverzahnung **20i** ist an ein Verschleißsensorplanetengetriebe angepasst.

[0103] Die Verschleißnachstellvorrichtung ist als Rampenverschleißnachsteller in erster Linie für die Verschleißnachstellung für pneumatisch zugespannte Scheibenbremsen im Nutzfahrzeugbereich gestaltet, kann jedoch auch bei allen anderen Anwendungen, wo Verschleißausgleich notwendig ist, zum Einsatz kommen.

[0104] Die Verschleißnachstellvorrichtung **10** kann sowohl in Außenbauweise als auch in Innenbauweise ausgebildet sein. Unter Außenbauweise ist zu verstehen, dass die Verschleißnachstellvorrichtung **10** um eine Gewindespindel **6**, **6'** einer Spindeleinheit **5**, **5'** herum oder auf sie aufsetzbar ist. Mit Innenbauweise ist gemeint, dass die Verschleißnachstellvorrichtung **10** in eine Spindeleinheit **5**, **5'** z. B. in eine Gewindespindel **6**, **6'** wie im ersten Ausführungsbeispiel der Scheibenbremse **1** nach Fig. 1 einsetzbar ist.

[0105] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränken die Erfindung nicht, welche im Rahmen der beigefügten Ansprüche modifizierbar ist.

[0106] So ist es z. B. denkbar, dass anstelle der beschriebenen Tellerfedersysteme (Überlastfedereinheit **17** und Zustellmomentenfeder **22**) auch Druckfedersysteme, Elastomersysteme oder Variationen zum Einsatz kommen können.

[0107] Die beschriebenen Rampensysteme in der Überlastrampenlaufbahnen **13c** und **16a** sind in der Rampenlaufbahnausgestaltung und Anzahl von Einsenkungen frei variierbar.

[0108] Die Steigungen und Teilungen der beschriebenen Momentenrampen **20g'**, **20g"** des Momentenrampenabschnitts **20g** der Zentralwelle **20** und die Verstellrampen **21d** und Zustellrampen **21e** der Momentenrampen **21a** sind frei variierbar.

[0109] Anstelle des beschriebenen Radialfreilaufs **18** können alle Freilaufsysteme zum Einsatz kommen, die von axialen Kräften entkoppelt sind.

[0110] Die Ausführung der Abtriebsschnittstelle **20c** der Zentralwelle **20** zur Gewindespindel **6**, **6'** (bzw. Nachstellerwelle **5a**, Mitnehmerwelle **5'a**) ist in Form und Ausgestaltung frei variierbar.

[0111] Die Fixierungen **11g** und **11k** des Gehäuses **11** sind in Form und Ausgestaltung frei variierbar.

[0112] Die Verdrehfixierungen (Verdrehsicherungselement **11j**, Federfixiernuten **16b**, Paketverbindung **17c**, Fixiervorsprung **17d**, Sicherungsnut **21c**) sind in Form und Ausgestaltung frei variierbar.

Bezugszeichenliste

1	Scheibenbremse
2	Bremsscheibe
3	Bremsbelag
3a	Bremsbelagträger
4	Bremssattel
5, 5'	Spindeleinheit
5a	Nachstellerwelle
5'a	Mitnehmerwelle
5b	Profil
5'c	Axialnut
6, 6'	Gewinderohr
6a, 6'a	Druckstück
7	Traverse
8	Drehhebel

8a	Betätiger
8b	Körper
9	Antrieb
10	Nachstelleinrichtung
11	Gehäuse
11a	Wand
11b, 11c	Öffnung
11d	Deckelabschnitt
11e	Bodenabschnitt
11f	Wandöffnung
11g	Sattelverdrehfixierung
11h	Anschlag
11i	Führungsnut
11j	Verdrehsicherungselement
11k	Verdrehfixierelement
12	Axiallagerkugel
13	Antriebselement
13a	Schaltnase
13b	Axiallagerlaufbahn
13c	Überlastrampenlaufbahn
14	Überlastrampenkugel
15	Kugelkäfig
16	Überlastrampenelement
16a	Überlastrampenlaufbahn
16b	Federfixiernut
17	Überlastfedereinheit
17a, 17b	Feder
17c	Paketverbindung
17d	Fixiervorsprung
18	Radialfreilauf
18a	Freilaufaxiallagerlaufbahn
18b	Freilauffeder
18c	Profilierung
18d	Federfixiernut
19	Freilaufkugel
20	Zentralwelle
20a	Antriebsabschnitt
20b	Abtriebsabschnitt
20c	Abtriebsschnittstelle
20d	Verstellschnittstelle
20e	Führungsabschnitt
20f	Freilaufaxiallagerlaufbahn
20g	Momentenrampenabschnitt
20g'	Verstellrampe
20g''	Zustellrampe
20h	Freilaufverzahnung
20i	Sensorverzahnung
20j	Dichtringnut
20k	Abtriebselement
20l	Abrtriebszunge
20m	Abtriebskante
21	Momentenrampenscheibe
21a	Momentenrampe
21b	Druckseite
21c	Sicherungsnut
21d	Verstellrampe
21e	Zustellrampe
22	Zustellmomentenfeder
23	Synchroneinrichtung
23a, 23'a	Synchronrad
23b	Synchronmittel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004037771 A1 [**0004**]
- DE 19729024 C1 [**0045**]

Patentansprüche

1. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) zur Nachstellung eines Reibflächenverschleißes an Bremsbelag (**3**) und Bremsscheibe (**2**) einer Scheibenbremse (**1**), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit einem Drehhebel (**8**), wobei die Verschleißnachstellvorrichtung (**20**) antriebsseitig mit der Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit dem Drehhebel (**8**), und abtriebsseitig mit einer Spindeleinheit (**5**, **5'**) der Scheibenbremse (**1**) koppelbar ist, wobei
a) axial beiderseits eines Antriebselementes (**13**) jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist, von denen eine als Wälzlager und eine als Kugelrampenkupplung ausgebildet ist,
b) eine Zentralwelle (**20**), welche mit der Kugelrampenkupplung gekoppelt ist und eine Abtriebsschnittstelle (**20c**) zur Kopplung mit der Spindeleinheit (**5**, **5'**) aufweist,
c) ein Radialfreilauf (**18**) mit der Kugelrampenkupplung über eine Überlastfedereinheit (**17**) und mit der Zentralwelle (**20**) gekoppelt ist,
d) eine richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**), und
e) ein Gehäuse (**11**), in welchem das Antriebselement (**13**), die Wälzkörperanordnungen, die Überlastfedereinheit (**17**), der Radialfreilauf (**18**), die Zentralwelle (**20**) und die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**) angeordnet sind, vorgesehen sind.

2. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**) eine Rüttelsicherung bildet.

3. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) durch die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**) für eine diskontinuierliche Nachstellung ausgebildet ist.

4. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**) einen Momentenrampenabschnitt (**20g**), der mit der Zentralwelle (**20**) fest verbunden ist, eine Momentenrampenscheibe (**21**), die mit dem Momentenrampenabschnitt (**20g**) in Eingriff steht, und eine Zustellmomentenfeder (**22**) umfasst, welche den Momentenrampenabschnitt (**20g**) und die Momentenrampenscheibe (**21**) mit einer vorher festlegbaren axialen Vorspannkraft beaufschlagt.

5. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellmomentenfeder (**22**) zwischen einem Bodenabschnitt (**11e**) des Gehäuses (**11**) und der Momentenrampenscheibe (**21**) angeordnet ist.

6. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die richtungsabhängige Drehmomenteinrichtung (**20g**, **21**, **22**) zur Nachstellung mit flachen Zustellrampen (**20g''**, **21e**) und zur Verstellung im Servicefall mit in Bezug auf die flachen Zustellrampen (**20g''**, **21e**) steilen Verstellrampen (**20g'**, **21d**) ausgebildet ist, welche zumindest teilweise in Kontakt stehen.

7. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Axiallager aus dem Antriebselement (**13**), Axiallagerkugeln (**12**) und einem Deckelabschnitt (**11d**) des Gehäuses (**11**) gebildet ist.

8. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentralwelle (**20**) einen Führungsabschnitt (**20e**) aufweist, welcher in dem Gehäuse (**11**) axial festgelegt ist.

9. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Axiallager, die Kugelrampenkupplung, die Überlastfedereinheit (**17**) und der Radialfreilauf (**18**) zwischen dem Führungsabschnitt (**20e**) und dem Deckelabschnitt (**11d**) des Gehäuses (**11**) angeordnet sind.

10. Verschleißnachstellvorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Radialfreilauf (**18**) als Federpaket ausgebildet ist und mit einer Freilaufverzahnung (**20h**) der Zentralwelle (**20**) in Eingriff steht.

11. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Radialfreilauf (**18**) radial gestapelte Federarme aufweist.

12. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**11**) mit mindestens einer Sattelverdrehfixierung (**11g**) und/oder einem Verdrehfixierelement (**11k**) ausgebildet ist.

13. Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kugelrampenkupplung Überlastrampenkugeln (**14**) aufweist, die in einem Kugelkäfig (**15**) zwangsgeführt sind und zwischen dem Antriebselement (**13**) und einem Überlastrampenelement (**16**) angeordnet sind.

14. Scheibenbremse (**1**), vorzugsweise druckluftbetätigt, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit einem Bremsdrehhebel (**8**), mindestens einer Spindeleinheit (**5**, **5'**), und mindestens einer Verschleißnachstellvorrich-

tung (**10**), welche mit der Zuspannvorrichtung, vorzugsweise mit dem Bremsdrehhebel (**9**), gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

15. Scheibenbremse (**1**) nach Anspruch 14, weiterhin aufweisend zwei Spindeleinheiten (**5**, **5'**) und eine Synchroneinheit (**11**), dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißnachstellvorrichtung (**10**) auf oder in die eine der beiden Spindeleinheiten (**5**, **5'**) der Scheibenbremse (**1**) eingesetzt ist.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

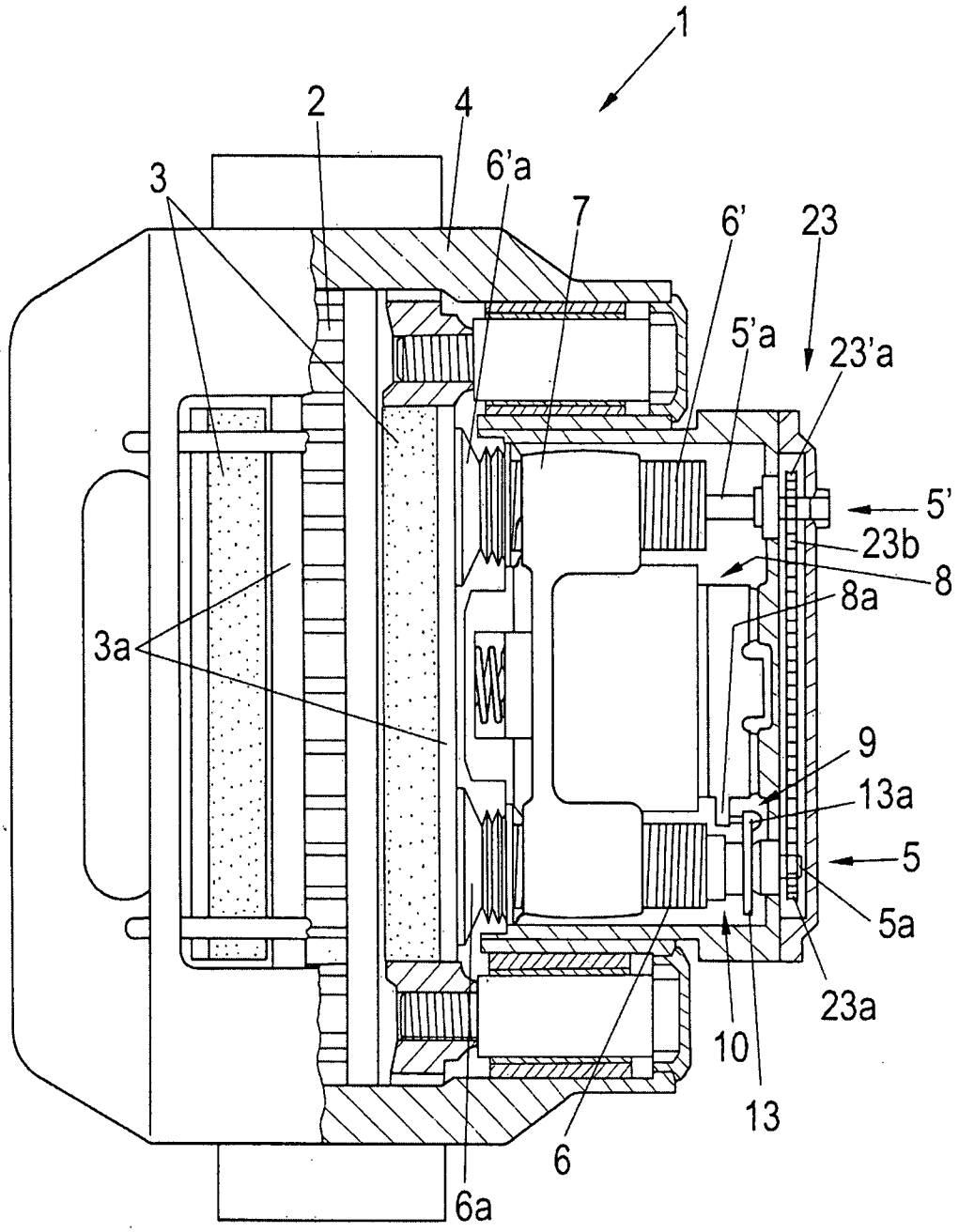


Fig. 1

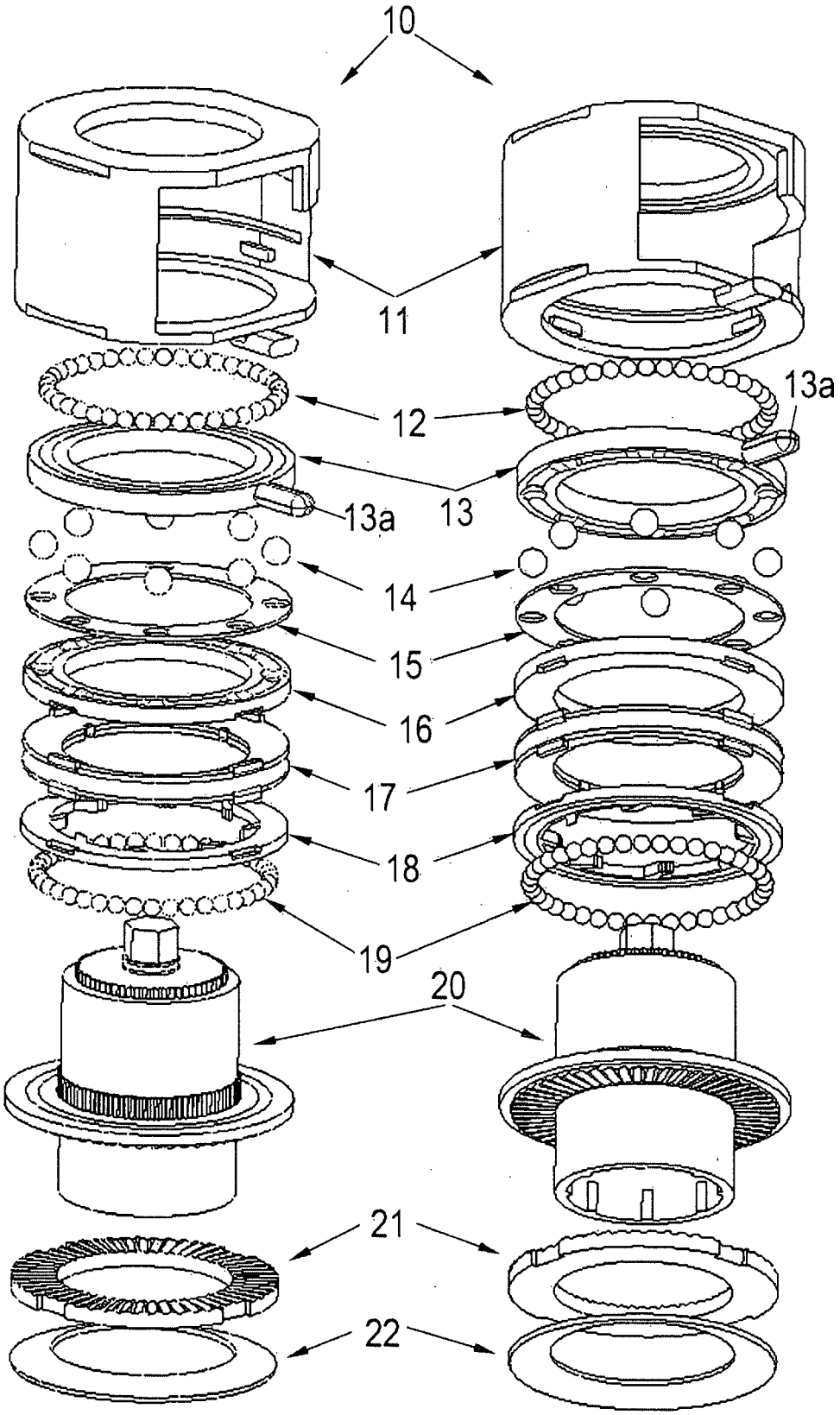


Fig. 2 Fig. 2a

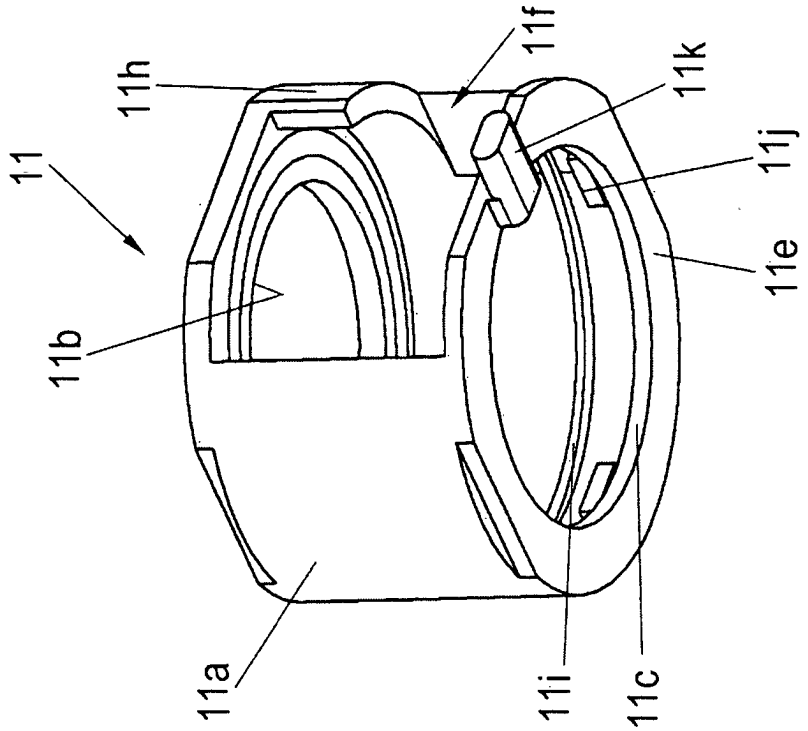

11
11h
11f
11k
11j
11e
11b
11a
11i
11c

Fig. 3a

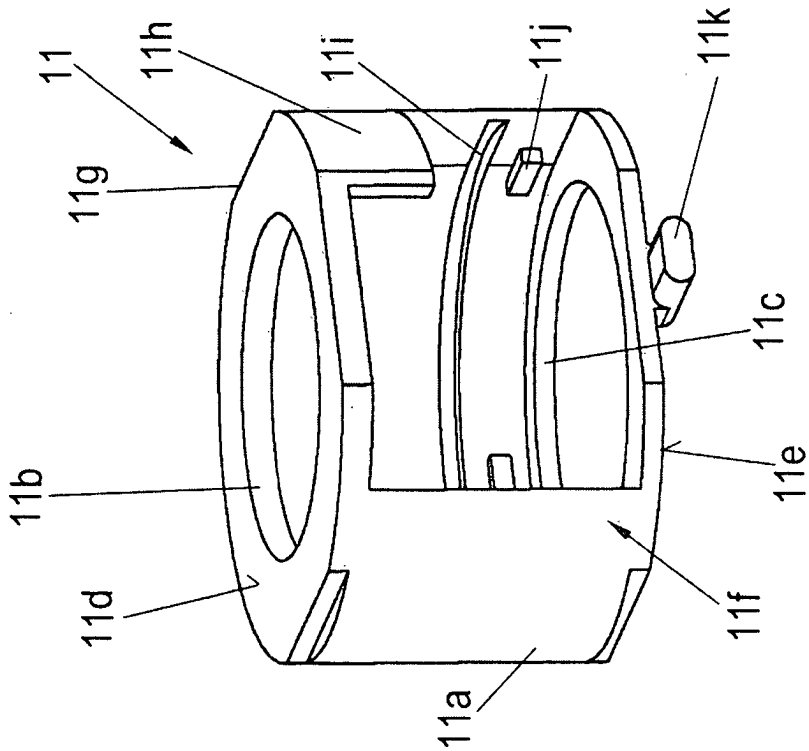

11
11h
11i
11j
11k
11g
11c
11e
11b
11d
11f
11a

Fig. 3

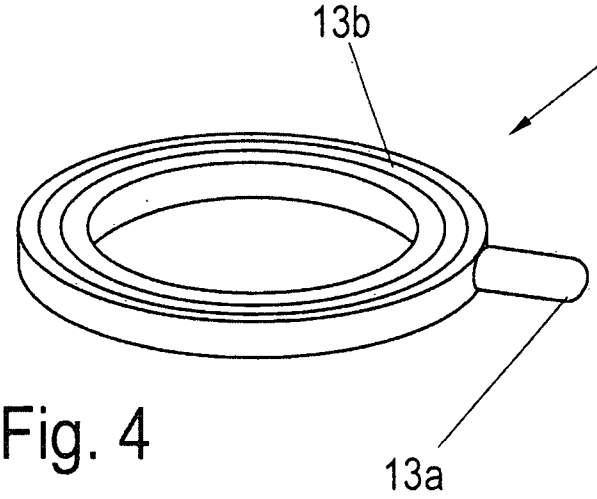


Fig. 4

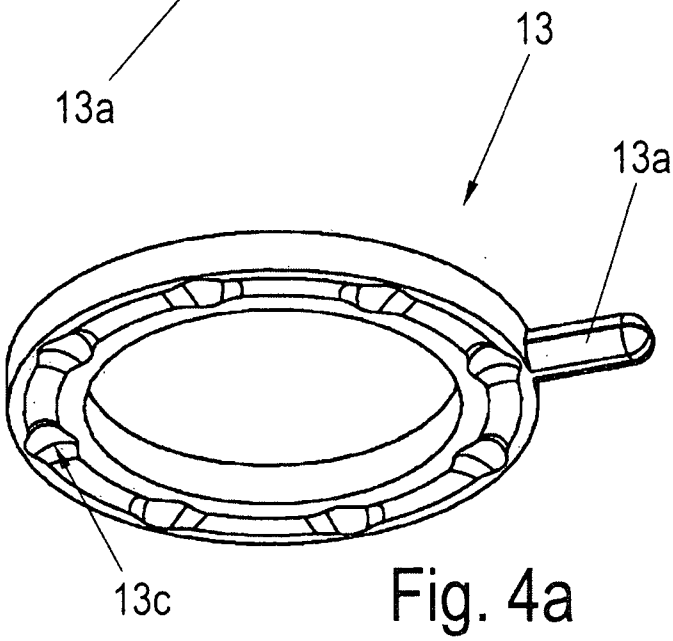


Fig. 4a

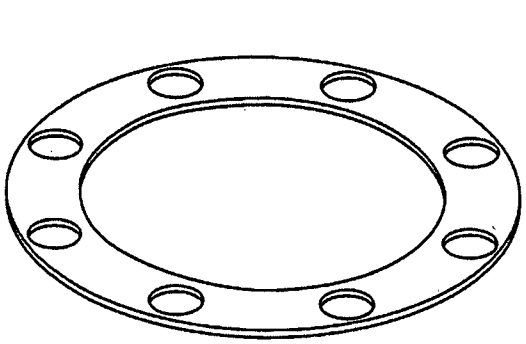


Fig. 5

Fig. 6

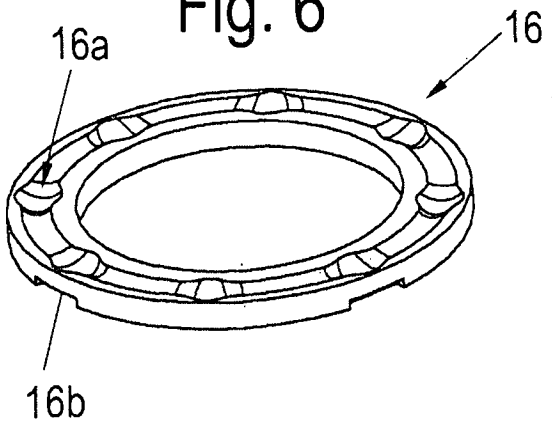
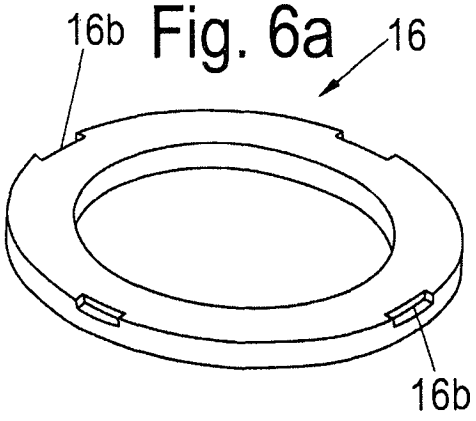


Fig. 6a



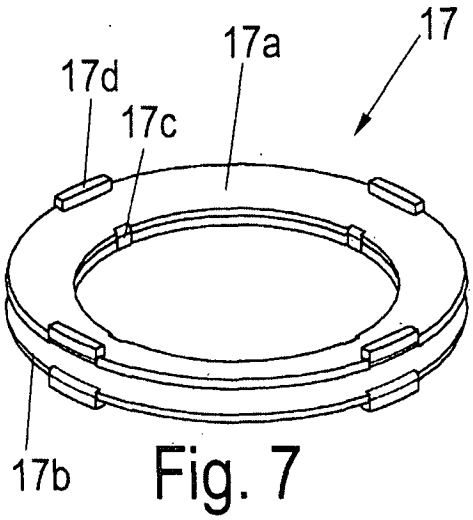


Fig. 7

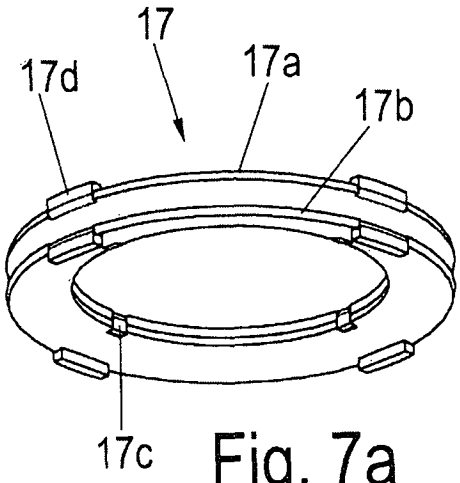


Fig. 7a

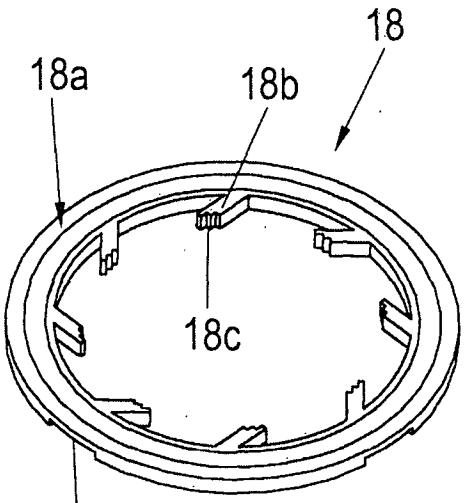


Fig. 8

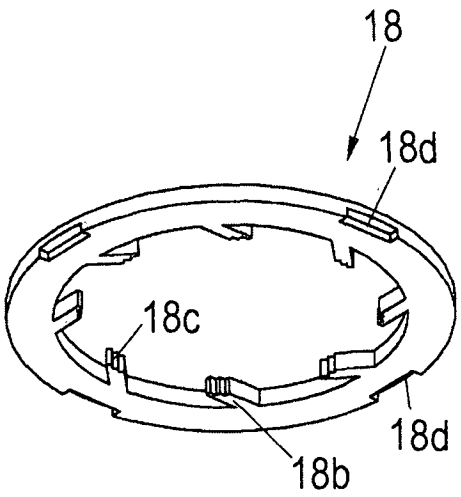


Fig. 8a

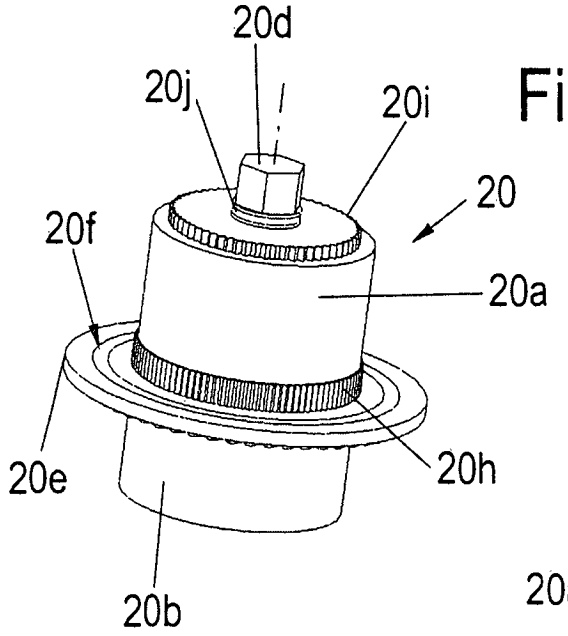


Fig. 9

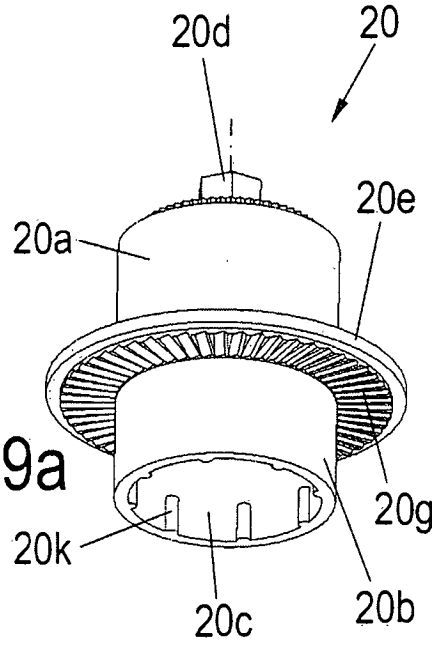


Fig. 9a

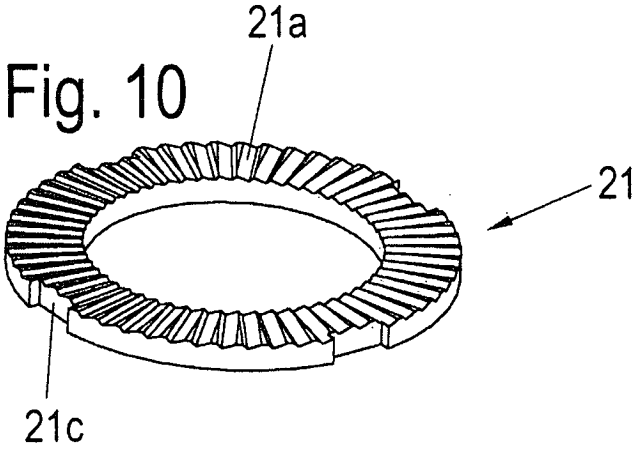


Fig. 10

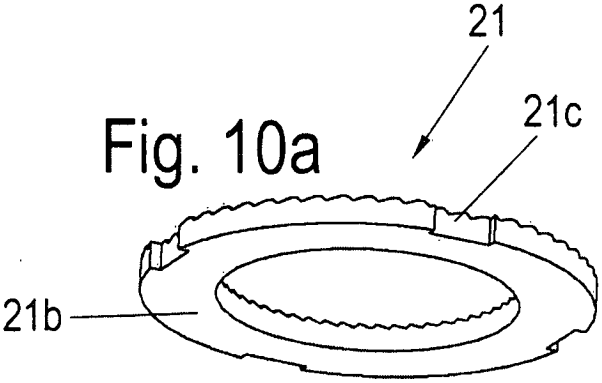
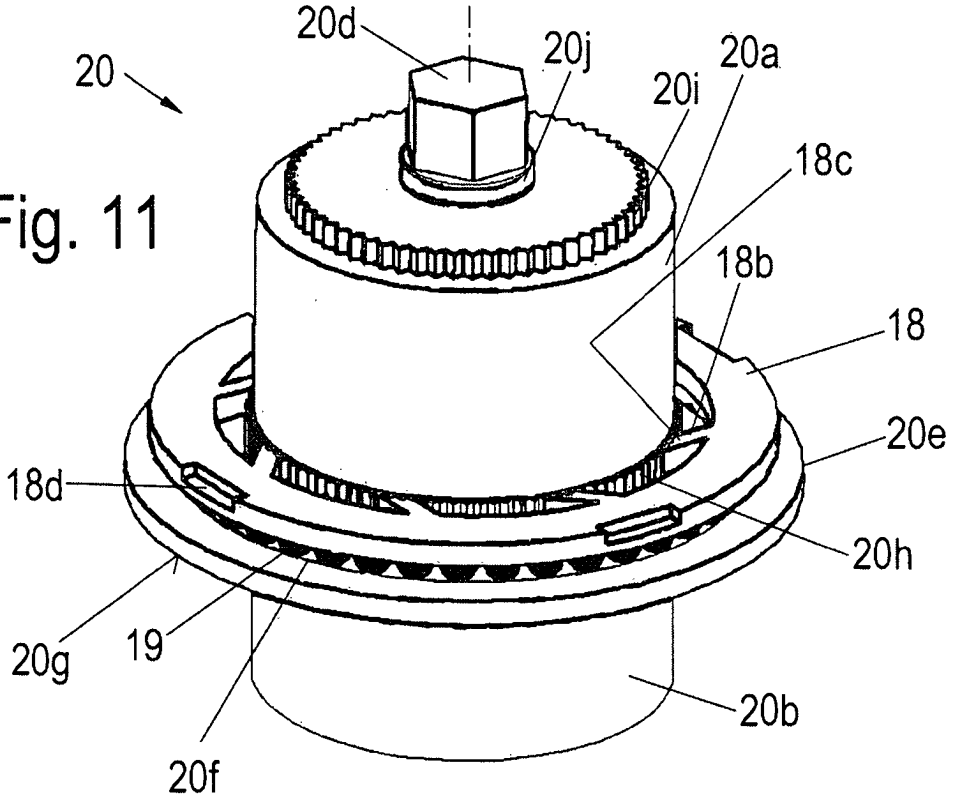


Fig. 10a

Fig. 11



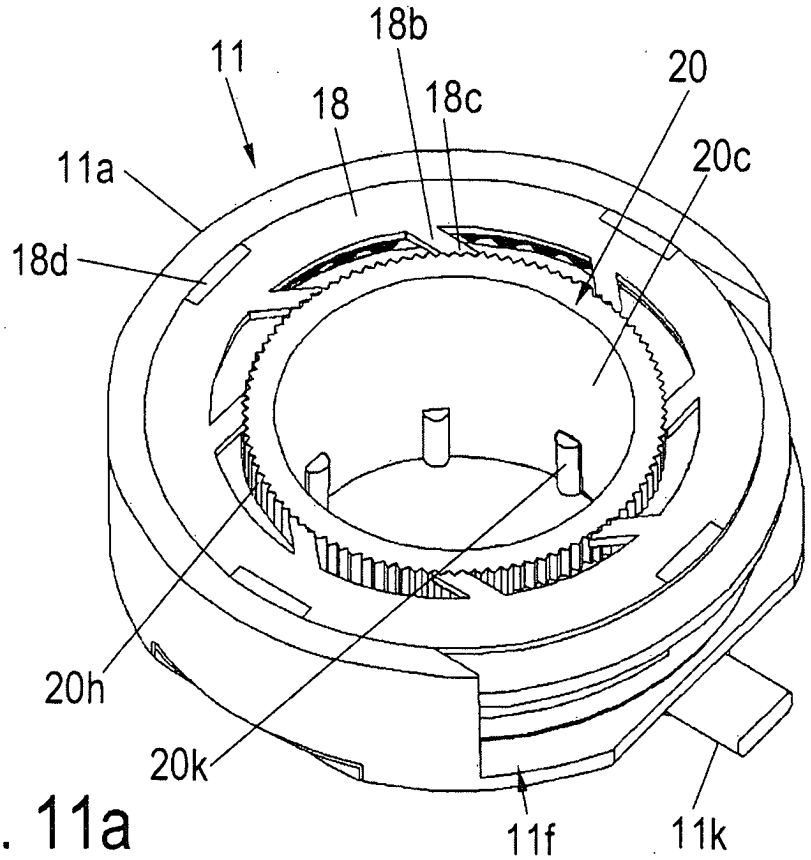


Fig. 11a

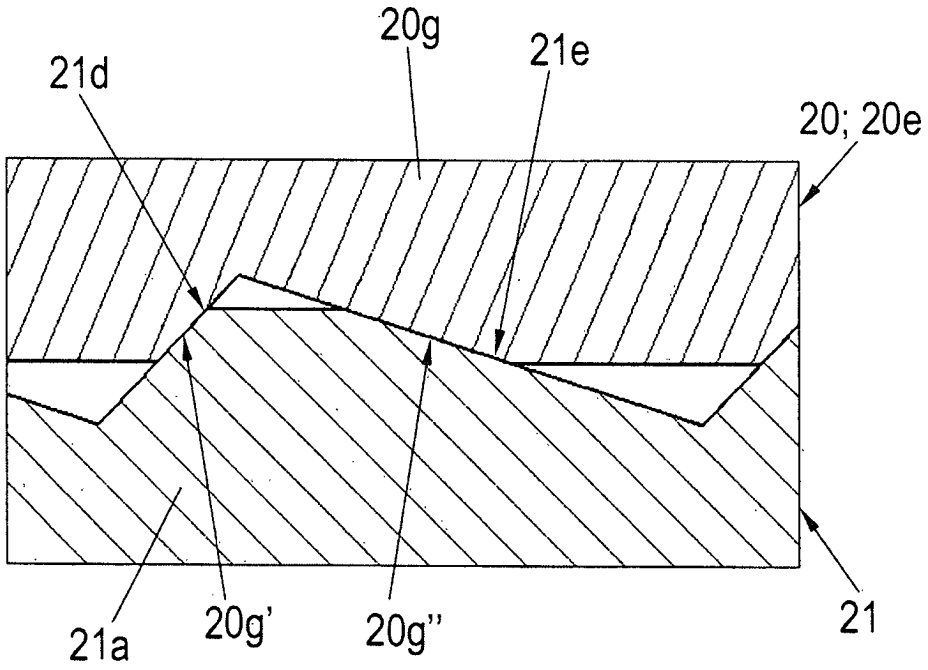


Fig. 12

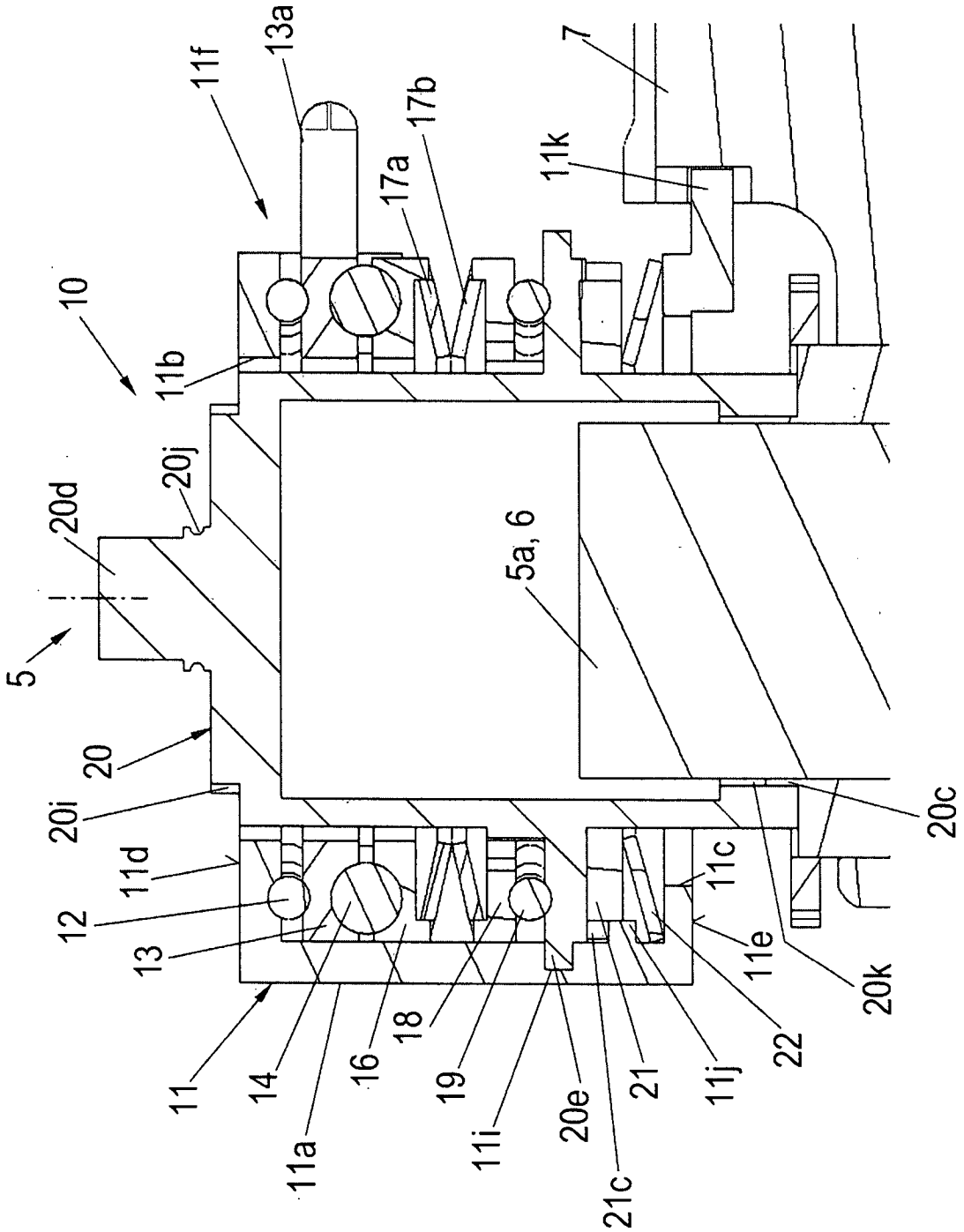

10
11f
13a
17b
17a
11k
7
11b
20j
20d
5
5a, 6
20
20i
11d
12
13
11
14
11a
16
18
19
11i
20e
21c
21
11j
22
11e
11c
20k
20c

Fig. 13

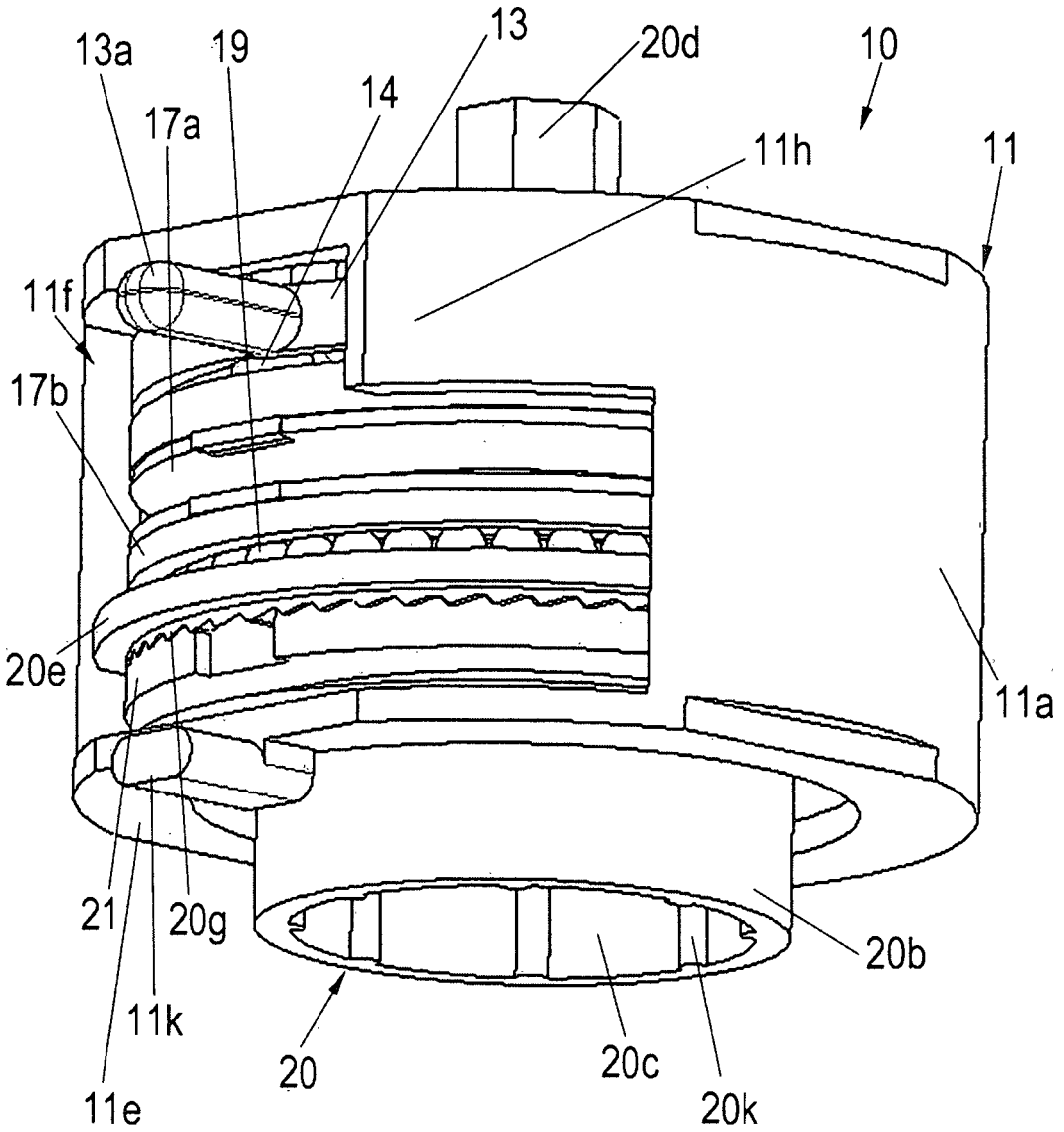

13a
19
13
20d
10
14
17a
11h
11
11f
17b
20e
11a
21
20g
20b
11k
20
20c
11e
20k

Fig. 14

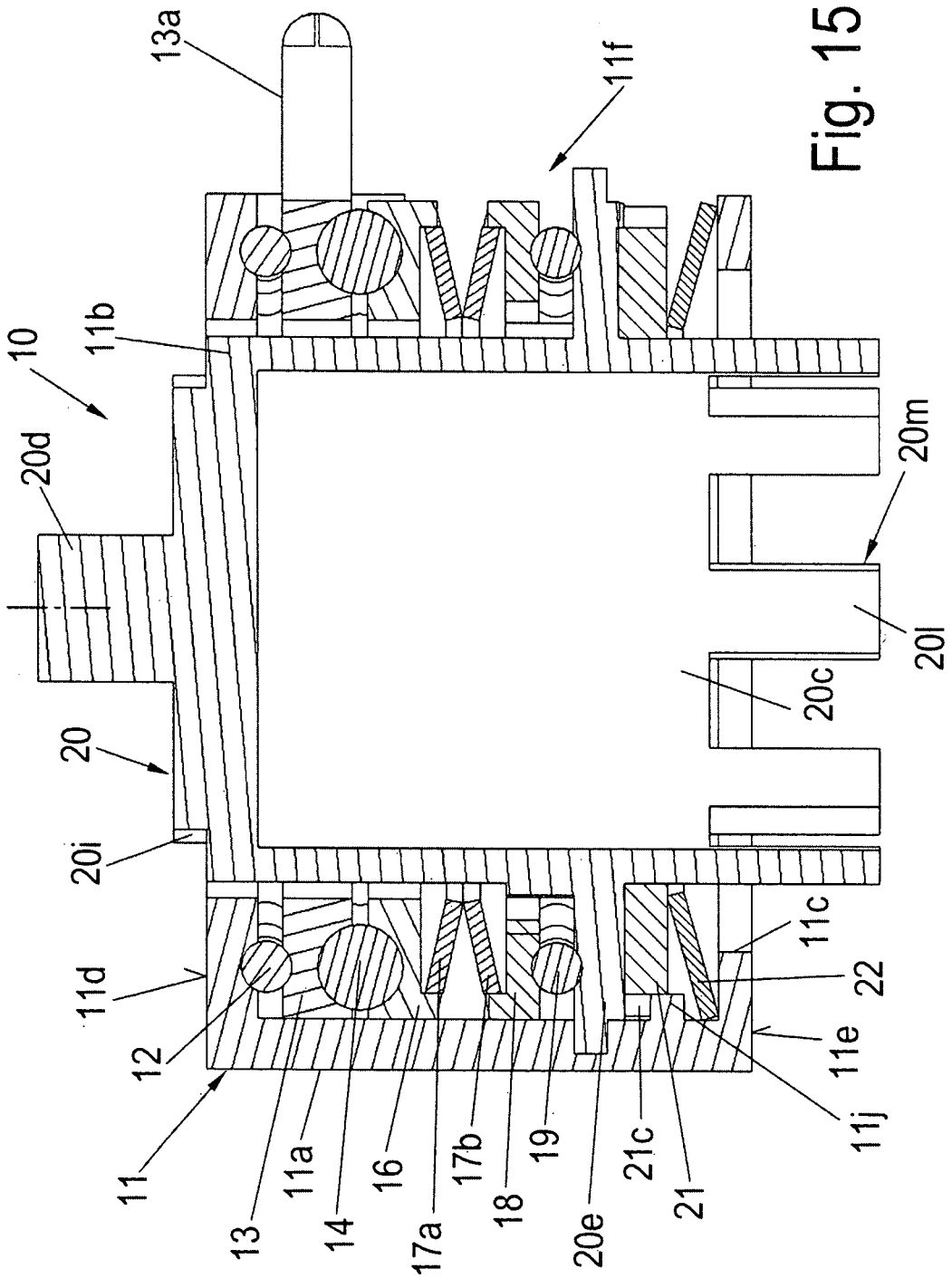

13a
11f
10
11b
20d
20m
20l
20c
20
20i
11d
12
11
13
11a
14
16
17a
17b
18
19
20e
21c
21
11c
22
11e
11j

Fig. 15

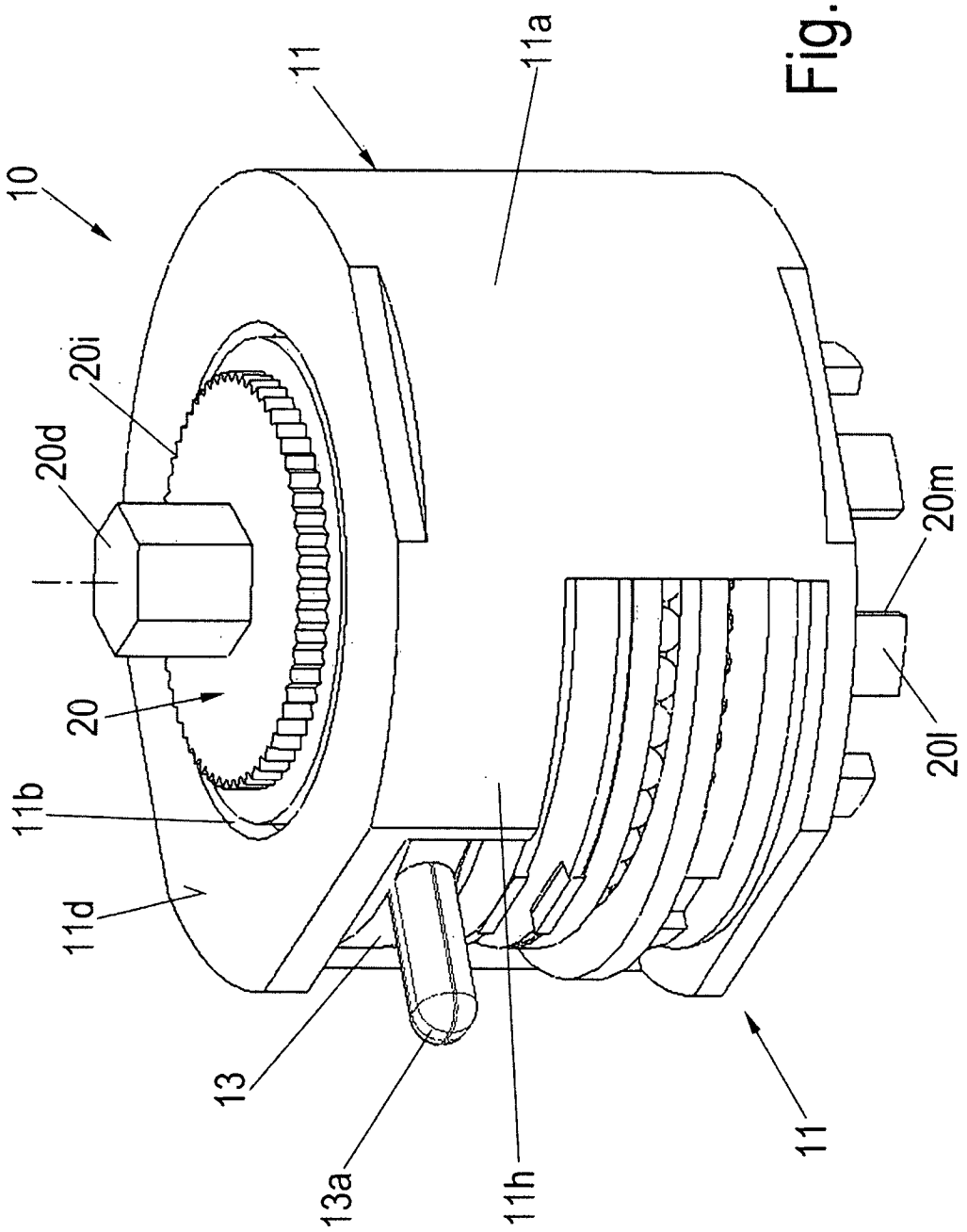


Fig. 16

Fig.17

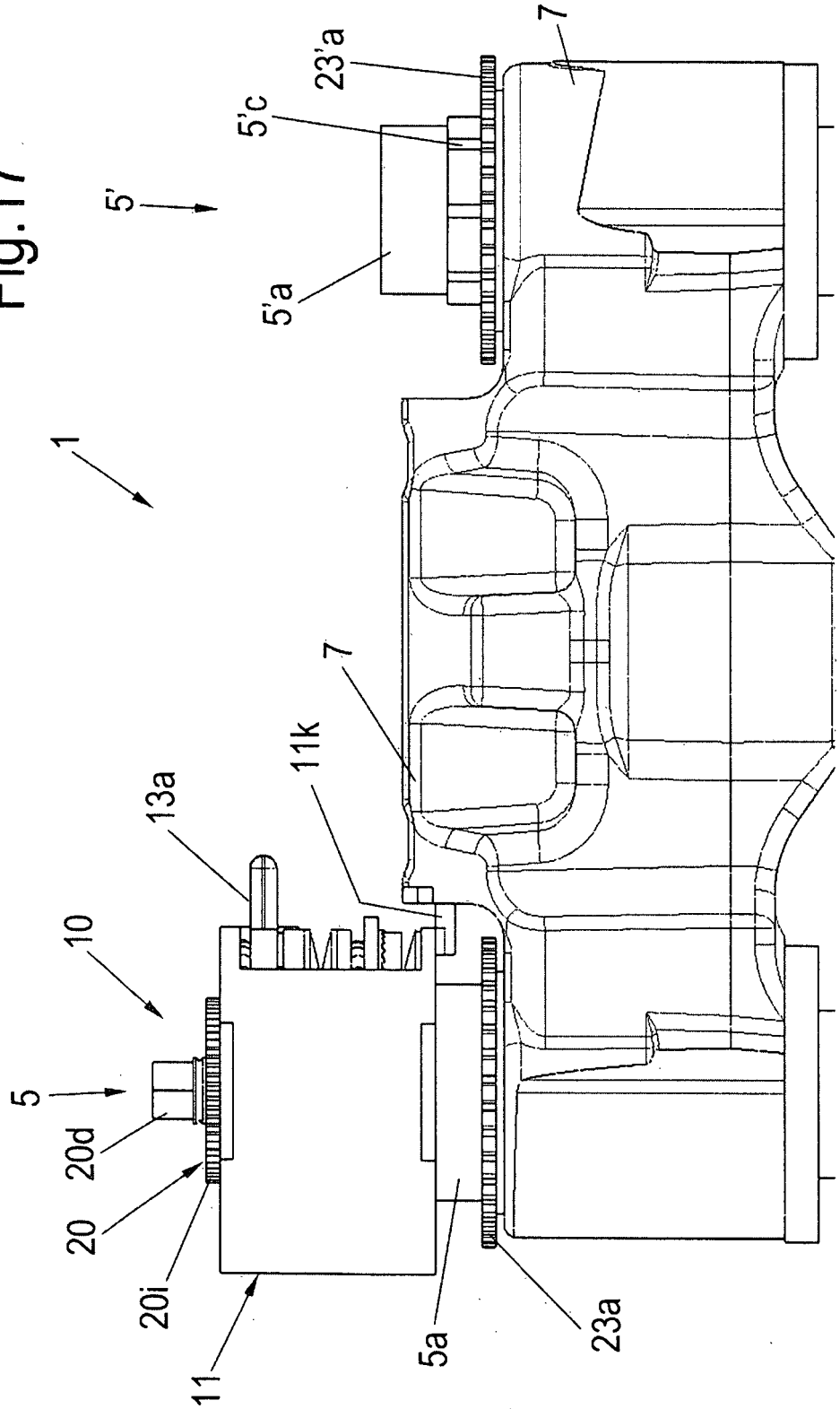
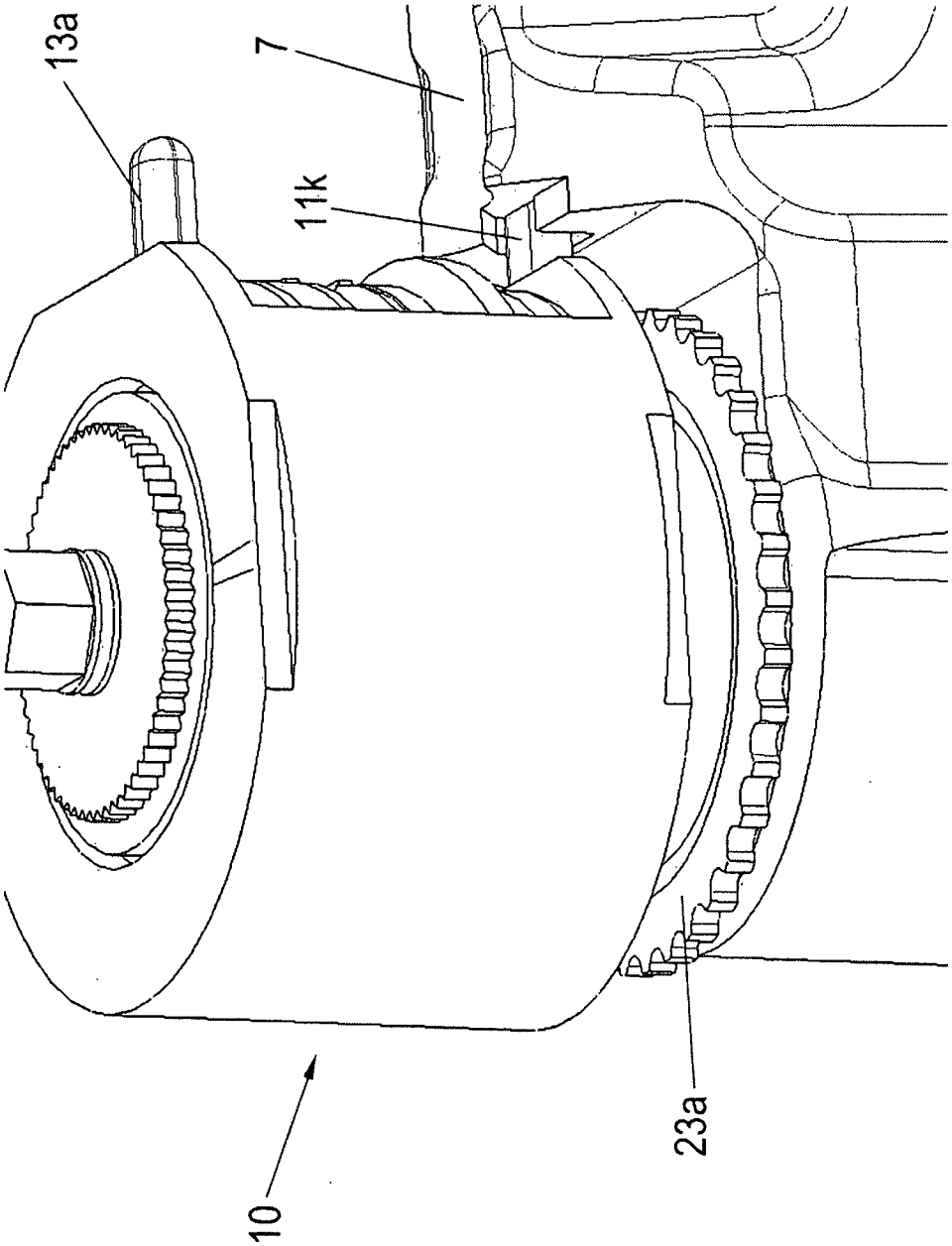


Fig. 18



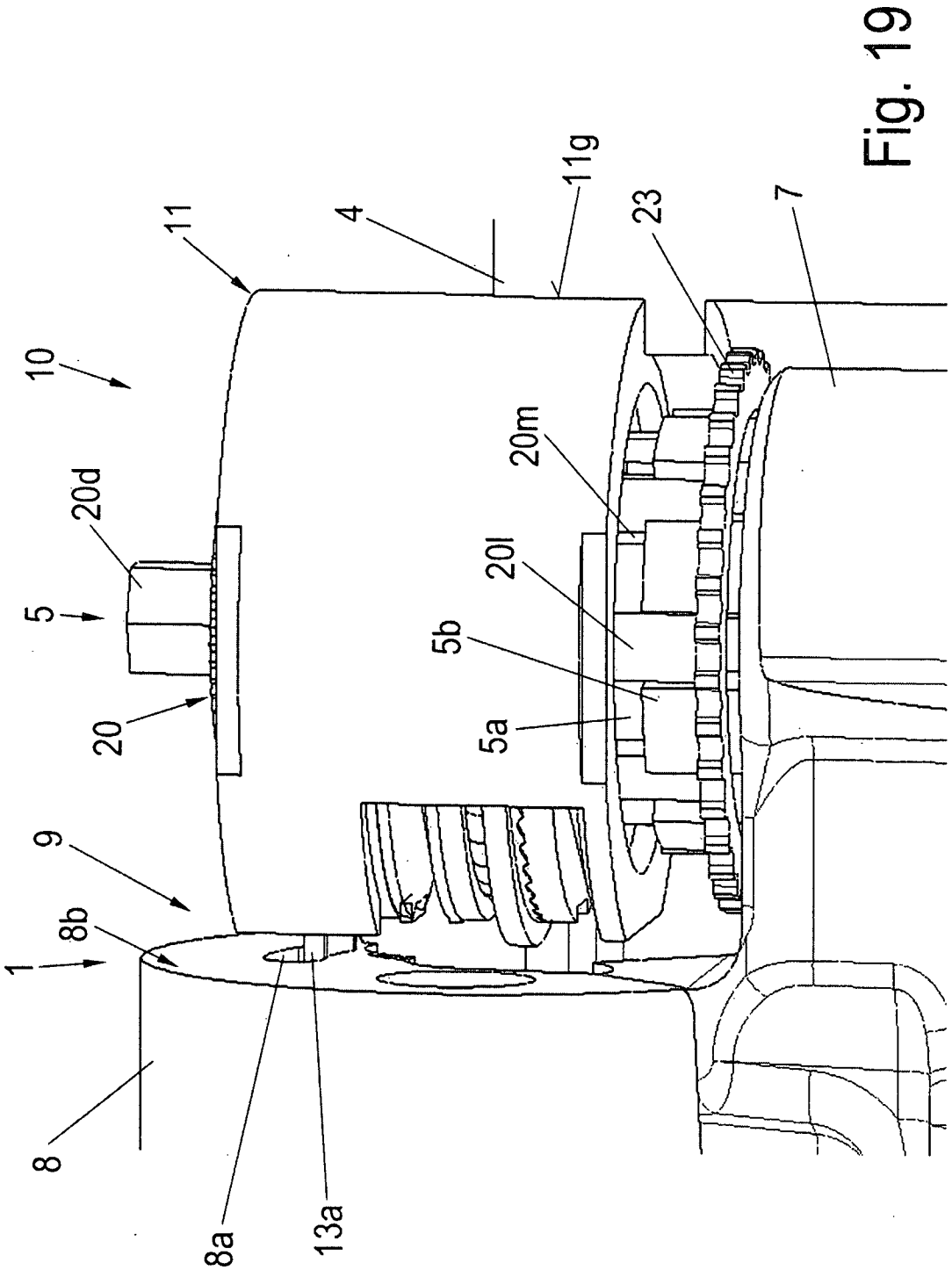


Fig. 19